

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

**POSTUP STANOVENÍ PROPORCIONALITY LIDSKÉHO
TĚLA NA ZÁKLADĚ MĚŘENÍ POVRCHU TĚLA VE 3D
CAD PROGRAMU NA VYBRANÉM SOUBORU
PROBANDŮ**

**PROCEDURE OF SPECIFYING PROPORTIONALITY
OF HUMAN BODY BASED ON SCANNING BODY
SURFACE IN 3D CAD SOFTWARE**

LIBEREC 2010

LENKA PŘECECHTĚLOVÁ

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval (a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji touto cestou vedoucí bakalářské práce Mgr. Ing. Marii Nejedlé Ph.D., za poskytnutí potřebných informací, podnětných rad a věnovaného času při vypracování bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a všem, kteří mi pomáhali a podporovali při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Téma: Postup stanovení proporcionality lidského těla na základě měření povrchu těla ve 3D CAD programu na vybraném souboru probandů

Autor: Lenka Přecechtělová

Práce se zabývá měřením parametrů lidského těla, charakterizuje pojmy související s proporcionalitou lidského těla, zpracovává přehled kánonů a možnosti jejich využití při stanovování proporcí lidského těla.

Dále ukazuje možnosti měření výškových tělesných rozměrů na lidském těle bezkontaktním způsobem v digitální podobě v 3D CAD programu, tj. podle pravidel daných normou ČSN 80 0090 a na základě osminového členění výšky postavy. Výsledky měření byly vzájemně porovnány s využitím statistických charakteristik a grafického zobrazení.

Závěr práce ukazuje vyhodnocení obrazu postavy ve 3D CAD programu z hlediska typologie postav a jejich tvarových odchylek.

Klíčová slova

Proporcionalita

Kánon

Modul

Proband

Proporční index

Tělesné rozměry

ANNOTATION

Theme: Procedure of specifying proportionality of human body based on scanning body surface in 3D CAD software

Author: Lenka Přecechtělová

The work investigates into measuring of parametrs of human body, characterizes the concepts connected with proportionality of human body, deals with overview of proportion rules and possibilities of their explotation in determination of proportions of human body.

This work also demonstrates possibilities of measuring hight body dimensions on human body using the method without contact in digital form in 3D CAD programme, it means according to rules set by norm ČSN 80 0090 based on eight segmentation of height of figure. The results of measuring have been mutually compared using statistical characterizations and graphical depictions.

The conclusion shows the evaluation of figure on 3D CAD programme taking into account typology of figures and their shape deviations.

Key words

Proportionality

Proportion Rule

Module

People

Proportional index

Physical snes

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Nauka o typech lidské postavy	9
2.1 Tvarové rozdělení lidské postavy	10
2.2 Tvarové odchylky lidského těla	10
2.3 Modul	12
2.4 Proporcionalita lidského těla	12
2.5 Proporce lidského těla	12
2.6 Proporční index	14
3. Kánon.....	15
3.1 Albertiho kánon.....	15
3.2 Bammesův kánon	16
3.3 Elertův kánon	16
3.4 Kollmannův kánon	16
3.5 Michelangelův kánon	17
3.6 Modulor.....	18
3.7 Ondřejův kříž	18
3.8 Polykletův kánon.....	20
3.9 Tankův kánon.....	21
3.10 Zeissingův kánon	22
4. Metody měření tělesných rozměrů	25
4.1 Kontaktní metoda.....	25
4.2 Bezkontaktní metoda	25
4.3 Scanování a měření povrchu lidské postavy na systému MaNescan.....	26
5. Experimentální část.....	28
5.1 Výsledky měření dle metodiky uvedené v normě ČSN 80 0090 a dle osminového členění výšky postavy	32
5.2 Vyhodnocení měření statistickými metodami	35
5.3 Charakteristika držení lidského těla zkoumaného souboru	44
6. Závěr	46
Seznam literatury a použitých zdrojů	48
Seznam obrázků.....	49
Seznam tabulek	49
Přílohová část.....	50

1. Úvod

Již v dávné historii se lidé zabývali otázkou, jak má vypadat ideál krásy, respektive ideální lidské tělo. Představa ideálních lidských proporcí se, zejména u ženských postav, velice mění. Zatímco v dřívější době byly plnější ženské tvary znamením krásy a plodnosti, v dnešní době jsou populárnější proporce poněkud hubenější. Neméně důležité jsou samozřejmě i proporce těla mužského.

Ideál krásy se mění, dalo by se říci ze dne na den. Různé ideály krásy ztvárňují i kánony, které se liší především podle doby, ve které vznikaly. Zatímco některé používají jako modul například délku nohy, respektive chodidla, jiné považují za ideální modul výšku hlavy. Ať už je ale modul u jednotlivých kánonů jakýkoli, nejdůležitější je vždy proporcionalita lidského těla, kterou se snaží jednotlivé kánony zobrazit.

Proporcionalita těla je ovlivněna mnoha faktory. Některé z nich lze ovlivnit, některé ne. Příkladem neovlivnitelných faktorů jsou dědičnost a stavba kostry. Z faktorů ovlivnitelných jsou to například míra svalové a tukové tkáně.

Proporce lidského těla mají nemalý vliv i na psychiku člověka. Každý člověk se chce líbit a cítit se dobře. S tím souvisí i vhodný a dobře padnoucí oděv. Pokud se člověk z jakéhokoli důvodu, ať už zdravotního nebo třeba vlivem věku cítí nespokojený se svou postavou a svými proporcemi, lze tuto nespokojenost velmi účinně omezit pomocí vhodného výběru oděvu.

Cílem mé bakalářské práce je stanovit proporcionalitu lidského těla na základě měření povrchu lidského těla v digitální podobě ve 3D CAD programu a využít přitom postup daný jednak normou a daným osminovým členěním výšky postavy.

2. Nauka o typech lidské postavy

V růstovém období se jedinci téže věkové skupiny tvarově příliš neliší. Jejich individuální, zcela charakteristická forma vykristalizuje teprve v dospělosti a pak platí, kolik jedinců, tolik různých forem a proporcí. Přes tuto různost forem podrobné studium ukázalo, že uvnitř každé populace možno vypátrat skupiny individuí, které se více méně sobě podobají souborem charakteristických vlastností. ***Tyto skupiny nazýváme typy.***

Typy jsou zčásti určeny dědičností (konstituční typy), z části jsou pak modifikovány celým dalším životem (způsobem života, zaměstnáním, sportem atd. - funkční typy). Poněvadž stanovení různých typů je umělou abstrakcí provedenou na základě pozorování většího počtu individuí, vyplývá z toho, že:

- a) klasifikace typů může být provedena z různých hledisek
- b) čisté typy jsou poměrně řídké a individuí typově nevyhraněných je mnoho.

Stanovení typů je mnohem snadnější u mužů než u žen, především z toho důvodu, že celková modelace těla u žen je individuálně méně výrazná. Rozdělování dětí do konstitučních typů je velmi obtížné. Vrozený konstituční typ se projevuje teprve postupně v době růstové a nejzřetelněji až v období pohlavního dospívání, zároveň se teprve v průběhu růstu uplatňují utvářející vlivy prostředí. Metody třídění typů podle zevních znaků jsou různé. Jedny užívají jen popisu, jiné pouze měření jednotlivých částí těla a konečně někteří obou těchto způsobů.

Těmito metodami dospívají všichni k určení dvou základních, diametrálně se lišících typů:

- typu s převládajícími proporcemi délkovými (typ longiligní)
- typu s převládajícími proporcemi šířkovými (typ breviligní).

Mezi tyto dva krajní typy zařazují někteří autoři typ střední (typ medioligní) bez výraznější převahy délkových a šířkových proporcí.

První typ se vyznačuje protáhlou, slabou postavou, dlouhou lebkou a protáhlým obličejem, páteř je málo zakřivena, hrudník dlouhý, oploštělý, končetiny hubené, dlouhé.

Druhý typ zahrnuje lidi malé, zavalité, se sklonem k tloustnutí, trup je krátký, objemný, všechny tvary zaoblené, hrudník krátký, široký, břicho delší, vyklenuté, končetiny, zvláště dolní, jsou krátké, tlusté.

Různí autoři je označují různými názvy. Manouvrier tak mluví o typu makroskelickém a brachyskelickém, Kretschmer o typu leptosomním a pyknickém, Viola je nazývá typ mikrosplanchnický a megalosplanchnický aj. [1]

2.1 Tvarové rozdělení lidské postavy

Manouvrierova třídění se často používá pro jeho jednoduchost. Vodítkem třídění je skeletní index, tj. poměr délky dolní končetiny k délce trupu, vyjádřený v procentech. Podle tohoto indexu rozeznáváme typ mesatiskelický (s dolními končetinami proporcionálními k trupu), dále typ brachyskelický a makroskelický (s krátkými a dlouhými dolními končetinami)

Rozdělení typů:

- **typ leptosomní** (*leptos* – štíhlý, *soma* – tělo),
- **vystupňovaný až v tzv. typ astenický** (*asthenia* – svalová slabost)
- **typ atletický**
- **typ eurosomní** (*euros* – široký) s krajní podskupinou zvanou typ piknický

Typ leptosomní se projevuje u mužů s malým růstem do šířky při normálním růstu do délky.

Malá šířka, resp. tloušťka, se uplatňuje nejen na všech částech trupu a na končetinách, nýbrž postihuje i základní skladebné složky těla, tj. kůži s podkožním vazivem, svaly a kosti. Vzhledem k malé tloušťce jednotlivých částí těla je i celková váha v poměru k délce malá, obvod hrudníku je pak menší než obvod pánve ve výši chocholíků. Tento typ zahrnuje velikou skupinu štíhlých, šlachovitých, sportovně často značně aktivních mužů. Při větším rozvoji svalstva se tento typ blíží typu atletickému, kdežto opačný extrém označujeme názvem typ astenický. [1]

2.2 Tvarové odchylky lidského těla

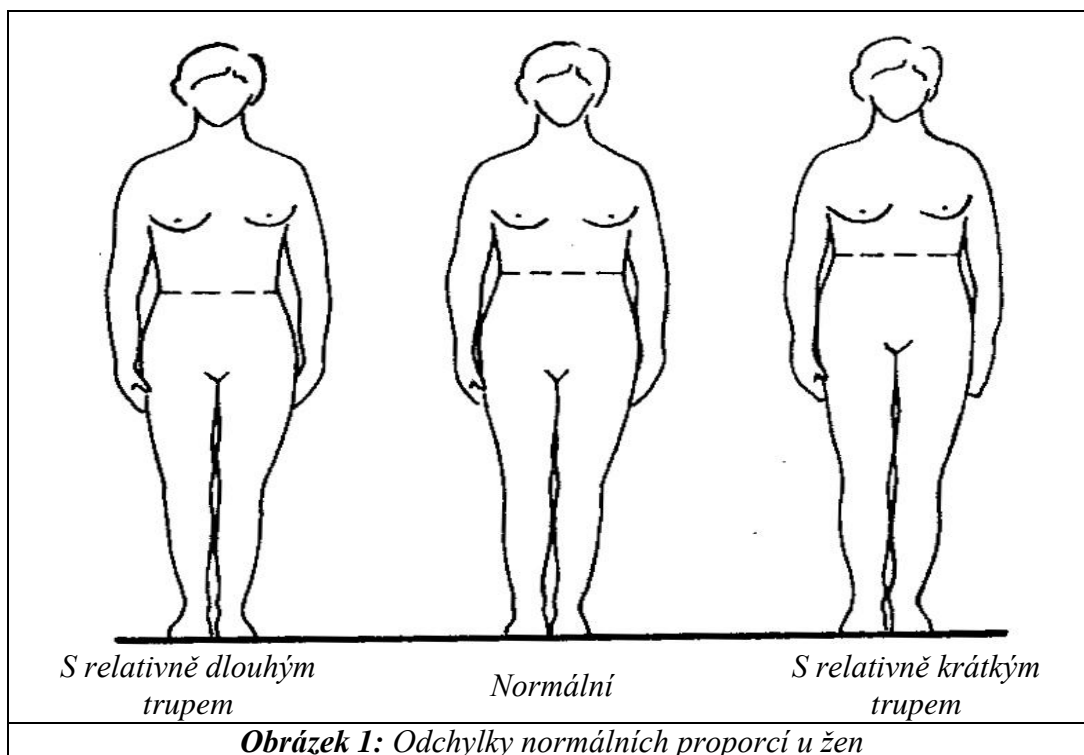
Tvary, rozměry a proporce lidského těla jsou značně proměnlivé. Z rozměrů mají největší variabilitu *rozměry obvodové*. Obvodová proměnlivost je výrazná nejen z hlediska celé populace, ale i z hlediska individuálních věkových změn. Tato

obvodová rozmanitost je způsobená různou stavbou kostry a svalstva, převážně však nestejným ukládáním podkožního tuku v různých oblastech těla.

Silnými vrstvami podkožního tuku zejména v oblasti pasu jsou charakterizovány *postavy zavalité*, které mají minimální rozdíl mezi obvodem hrudníku a obvodem pasu. U postav s vystouplým břichem, zvláště u mužů je obvod pasu větší než obvod hrudníku a dokonce i větší než obvod sedu.

Jiným typem postav jsou postavy *s neúměrně zvětšeným pouze některým obvodem* - např. postavy s velkými boky, které mají neúměrně zvětšený obvod sedu (častěji se vyskytují u žen) nebo postavy s velkým obvodem hrudníku. U žen s velkým obvodem hrudníku je nutné si všimnout zvláště pečlivě poměru mezi velikostí hrudníku, který může v konstrukci střihu ovlivnit vztahy mezi částmi hrudníku, tzn. neúměrně zvětšit prsní šířku ve srovnání se šířkou zad a šířkou podpaží.

Délkové *rozměry* jsou taktéž značně proměnlivé. Ne všechny postavy mají zachováno délkové proporční rozčlenění. Zvláštní pozornost je třeba věnovat poměru mezi délkou těla do pasu a od pasu. Z hlediska odchylek normálních proporcí se vyskytují především postavy s relativně krátkým trupem. *Postavy s relativně dlouhým trupem* mají dlouhá záda a malou délku dolních končetin. *Postavy s relativně krátkým trupem* se vyznačují krátkými zády a velkou délkou dolních končetin viz obrázek 1.[2]



2.3 Modul

Význam slova modul je míra nebo veličina. [9] Je to základní měrná jednotka proporcí např. výška hlavy, výška postavy, délka ruky apod.[10]

U každého uměleckého kánonu slouží modul jako vyjádření pravidla, respektive části těla, podle které se dopočítávají zbývající části těla. Moduly se mohou u jednotlivých kánonů lišit.

U některých kánonů jsou moduly stejné, ale používá se jiný násobek modulu při stanovování jednotlivých proporcí. Například může být u rozdílných kánonů stejným modulem výška hlavy. Rozdílné použití je ale v tom, že u jednoho z nich se výška postavy rovná osmi násobku výšky hlavy a u druhého to může být pouze sedmi násobek modulu.

Jak je již zmíněno, moduly se u jednotlivých uměleckých kánonů individuálně liší. Modulem může být například výška hlavy, délka chodidla, délka nosu, nebo může být rozdělena výška postavy na určitý počet dílků a jejich násobky pak určují jednotlivé proporce těla.

2.4 Proporcionalita lidského těla

Pojem proporcionalita znamená poměrnost, úměrnost částí v rámci celku.[9] Pokud se jedná o proporcionalitu lidského těla, je tento pojem velice rozmanitý, jelikož proporcionalita různých lidí může být velice odlišná.

2.5 Proporce lidského těla

Proporce jsou vzájemné poměry jednotlivých částí těla a jejich poměr k tělu jako celku.[10] Proporce mohou být individuálně odlišné. Mohou se lišit podle pohlaví, věku, nebo třeba rasové příslušnosti. Nemalý vliv na proporcionalitu má i životospráva, míra pohybu, nebo například zdravotní stav. Jednou z důležitých vlastností proporcí je, že mohou velice ovlivňovat psychiku člověka. Mohou totiž vyvolávat pocity krásy, ale v opačném případě samozřejmě i ošklivosti. Z toho vyplývá, že mají určitou estetickou náplň.

Jak je již zmíněno výše, proporce a tudíž i proporcionalita lidského těla mohou být z velké části ovlivněny zdravotním stavem. Například pokud vlivem nějaké nemoci člověk přibírá na váze, pak se samozřejmě jeho proporce velice mění. Stejně tak, pokud naopak nemoc zapříčiní velké úbytky na váze, tak i v tomto případě se proporcionalita člověka bude do značné míry měnit. Změna váhy člověka souvisí především s obvodovými proporcemi. Zdravotní stav ale nemusí souviset pouze s váhou lidského těla.

Proporcionalita může být ovlivněna i jinými faktory. Například při poruchách růstu, které souvisí s výškou postavy. Vědce zajímá zjištění přesných proporcí na velkém počtu individuí, aby zjistil celkové průměrné hodnoty v populaci nebo průměrné hodnoty určitých typů. Měřením tělesných znaků získáme číselný podklad pro stanovení norem, tj. směrnic pro posouzení a ocenění tělesných vlastností a vývojového stupně u jednotlivce i u celých skupin. Při měření vychází od míst (antropologických bodů), která se dají pokud možno přesně stanovit (např. hrbolky kostí) a jsou označena řeckými či latinskými názvy, závaznými pro celý svět, takže získané hodnoty možno srovnávat.

Základem kánonu je část těla zvolená za jednotku měrnou pro všechny části srovnávané mezi sebou a s celkem jsou v jednoduchém poměru, tj. násobky nebo zlomky tohoto modulu. Modul v jednotlivých obdobích historie umění byl různý, například u Egyptanů to byla délka nohy (stopa) a později délka středního prstu ruky; u Řeků šířka ruky při odstupů prstů, u kánonu J. Cousina délka nosu, v kánonu Fritschově délka páteře.

Nejčastějším modulem byla výška hlavy, používaná u kánonů románských, renesančních i kánonů dnešních. Výška hlavy se zdála výhodnější, poněvadž je nejkonstantnější, je téměř stejná u všech lidí jakékoli tělesné výšky. Většina umělců zobrazuje tělo jako 7,5násobek výšky hlavy, někdy i 8násobek (zvláště v období renesance-Leonardo da Vinci Michelangelo aj.). Přesto se jednotlivé části těla v různých kánonech liší. Ideální proporce, plně harmonické, jsou tedy ty, které odpovídají středním hodnotám jednotlivých částí těla, získaným statisticko-variační metodou.

2.6 Proporční index

Proporční vztahy lze vyjádřit relativními čísly, tzv. proporčními indexy. [9]
Proporční index je vztah mezi konkrétním rozměrem a modulem. Je dán podílem

$$I_y = \frac{X}{Y} \cdot 100[\%] \quad (1)$$

X měřený rozměr [cm]

Y modul [cm]

3. Kánon

Slovo kánon (z řeckého κανών *kanón* norma, pravidlo, měřítko, stéblo) se v malířství používá zpravidla pro proporce (lidského těla).[8] Kánon je pravidlo, podle kterého je velikost jednotlivých částí těla určena jako součin nebo podíl modulu.[1]

Existuje velké množství uměleckých kánonů zabývajících se proporcemi lidského těla. Tyto kánony slouží k tomu, aby malíř, který maluje lidské tělo nebo jeho část dokázal malované tělo namalovat reálně tak, jak lidské tělo a jeho proporce vypadají ve skutečnosti. Kánony mohou být využity nejen pro malířství ale i pro sochařství.

Kánony jsou tvořeny z převážné části pro muže. Pouze některé jsou tvořeny pro muže i pro ženy, a to buď vcelku, nebo pro každé pohlaví zvlášť. Může se také jednat o kánony zabývajících se pouze výškovými rozměry nebo kánony zabývajících se i rozměry obvodovými.

Uměleckých kánonů je nepřeberné množství. Ať už jsou více nebo méně složité, nebo jsou jen vylepšením nějakého předchozího kánonu, jsou všechny velice zajímavé. Liší se podle období, ve kterém vznikaly a samozřejmě podle vkusu lidí, kteří je vytvářeli. Dle mého názoru je to z velké části ovlivněno tím, že v každé době měli specifický názor na to, jak by měla vypadat ideálně krásná postava a jaké jsou právě ty správné tělesné proporce. Do této práce je vybrán jen zlomek uměleckých kánonů.

3.1 Albertiho kánon

Leon Battista Alberti pokládal za modul délku nohy, stejně jako Egyptané. Výška těla obnášela šest délek nohy (šest stop), které dále dělil na deset coulů a ty na deset linií. Těmito mírami provedl četná měření na živých osobách a získal tak objektivní míry tehdejší populace. Alberti hledal při tom ideál krásy tím, že stanovil z měř osob, které se mu jevily krásnými, průměry. Ideálem krásy pak byla pro něho průměrná postava. [1]

3.2 Bammesův kánon

G. Bammes, využívaje dlouholetých zkušeností, sestrojil kánon výškových, šířkových i hloubkových proporcí, zvlášť pro muže a zvlášť pro ženy. Jako modulu použil výšky hlavy, která je $1/8$ výšky těla. Schematicky nakreslenou figuru rozdělil na osm výšek hlavy a vyznačil na ní důležité orientační body, převážně podmíněné kostrou, a proto snadno zjistitelné inspekci či palpací. Proto do vedlejší figury zakreslil schematicky i kostru.

Vzdálenost mezi jednotlivými výškami hlavy dále rozčlenil vzhledem k orientačním bodům na zlomky výšky hlavy. Jednotlivé vzdálenosti pak vyjadřuje násobky a zlomky výšky hlavy. Jednotlivé proporce (kromě proporcí hlavy) vyčte čtenář převážně přímo z kánonu. K výraznějšímu zdůraznění pohlavních rozdílů v šířkových a výškových proporcích sestrojil Bammes figuru muže překrytou figurou ženy a dále figuru, jejíž levá polovina je mužská, pravá polovina ženská. Výhodou Bammesova kánonu je, že neopominul detailní proporce hlavy z en face i z profilu. [1]

3.3 Elertův kánon

Varšavský krejčí, pan A. Elert, publikoval v polském odborném časopise článek, v němž vysvětloval, že kterýkoli rozměr lidského těla se dá vyjádřit jako jistý násobek poloměru hypotetické koule téže hmotnosti a hustoty, jaké má lidské tělo. Tato hustota činí asi $1,1 \text{ g / cm}^{-3}$.

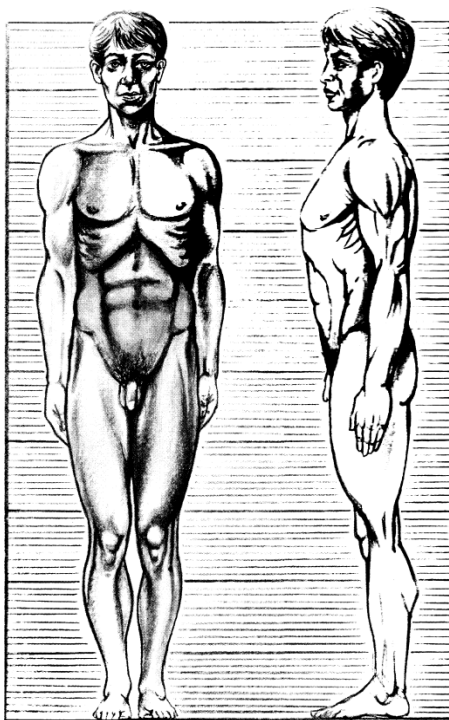
Z tohoto faktu pak odvozoval systém konstrukce oděvu; stačilo mu znát výšku a hmotnost jedince. Ukázalo se, že hmotnost dokáže hloubkové, výškové a obvodové rozměry těla určit velice spolehlivě. Délkové rozměry však dokázala hmotnost určit jen bídě. [11]

3.4 Kollmannův kánon

J. Kollmann a W. Tank sestrojili kánony, dělené na velký počet dílků. J. Kollmann položil výšku těla rovnou 100 dílkům (centesimální systém). Kollmann ve svém kánonu prakticky vychází také z délky těla, rovnající se osmi výškám hlavy:

výška hlavy je třináct dílků, tj. 13 % ze 100, což je téměř osm. Jednotlivé tělesné proporce se dají na kánonu odečítat podle dílků. Dvacátý díl je v místě hrdelní jamky, třicátý díl na mečovitém výběžku, díl čtyřicátý určuje pupek, padesátý stydkou sponu a zároveň půlí tělo na horní a dolní polovinu. Šedesátý díl je v polovině stehna, což je místo, kam normálně sahá špička třetího prstu ruky. Sedmdesátý díl je na čéšce, osmdesátý a devadesátý díl rozděluje bérec. Všechny tělesné proporce se dají odečítat přímo na kánonu. Kollmannův kánon se dá prakticky využít v ateliéru.

Svazek paprsků na stěně slouží k přímému odečítání délek jednotlivých částí těla při zvětšování nebo zmenšování objektu. Výška zobrazované postavy se nanese mezi okrajové paprsky svazku a jednotlivé délky se přenášejí přímo do rastru zhotovovaného díla viz obrázek 2. [8]



Obrázek 2: Kollmanův kánon

3.5 Michelangelův kánon

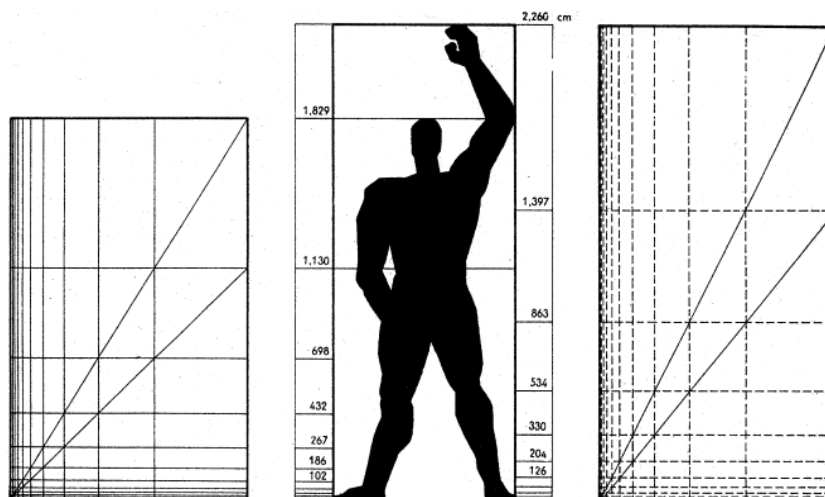
Kánon Michelangelův měl za modul výšku hlavy; hlava je v něm malá a je obsažena ve výšce těla více než osmkrát. Výška těla se rovná osmi

výškám hlavy a délce nosu, a proto trup a bérce Michelangelových postav jsou dlouhé.

Michelangelo nebyl nikdy otrokem svého kánonu a podržel si v mezích kánonu určitou volnost. Proto jeho postavy nejsou uniformní. Michelangelo doporučoval cvičení oka ve správném odhadování proporcí, neboť „umělec má mít kružidlo v oku“. [1]

3.6 Modulor

Francouzský architekt Le Corbusier (1887-1965) ve známé studii "Modulor" zformuloval nový proporční systém, který se opírá o míry člověka a princip zlatého řezu, který podle něj dává do souladu každou věc s celkem. Modulor je systém proporcí založených na poměrech výšky stojícího člověka a člověka se vzpaženou rukou. Každý úsek první série rozměrů je polovinou série druhé. Obě nakreslené do jednoho obrázku dávají rozdělení, kde mimo dělení v zlatém poměru nastává i půlení viz obrázek 3. [12]



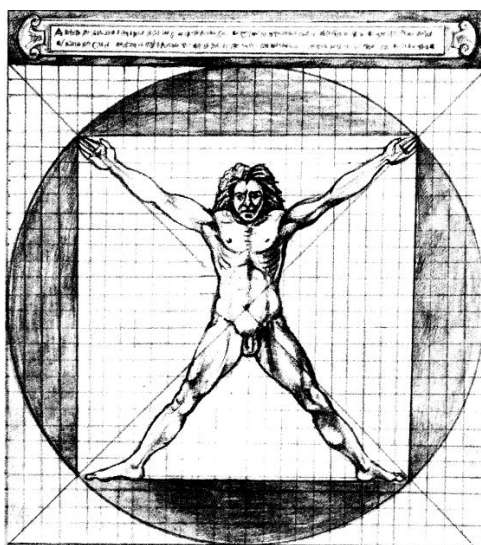
Obrázek 3: Modulor

3.7 Ondřejův kříž

Ondřejův kříž, viz obrázek 4, je kánodem římského stavitele Vitruvia. Podle něho se délka rozpjatých horních končetin rovná výšce těla a lze tudíž

lidské tělo zakreslit do čtverce (tzv. čtverec starých). Kolem této figury opsal kružnici, jejíž střed je v pupku, který se tím stal přirozeným středem, ne však půlícím bodem těla. Výška hlavy tohoto kánonu byla malá ($1/8$ výšky těla).

Také rozměry ostatních částí těla vyjadřoval jako zlomky výšky těla a proporce jeho kánonu souhlasí plně s uvedenými proporcemi Doryfora. Této tzv. Vitruviovy figury používal v renesanci Leonardo da Vinci, Dürer a později i Grisostomo Martinez. [1]



Obrázek 4: Vitruviův kánon

Leonardo da Vinci upravil Vitruviův kánon tím, že stojící figuru s upaženými horními končetinami rozdělil horizontální linií ve výši velkých chocholíků kostí stehenních, resp. ve výši kosti stydké na horní a dolní polovinu viz obrázek 5. Také další půlení prováděl převážně podle lehce zjiřitelný bodů kostry. Půlící bod dolní části těla padá do výše drsnatiny kosti holenní, horní části těla pak do výše prsních bradavek.

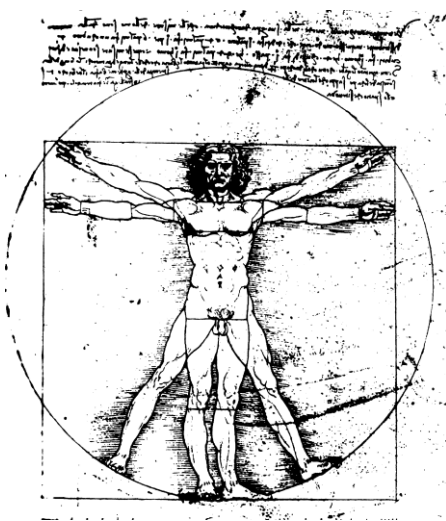
Toto organické členění na čtvrtiny podle reálných odstavců těla je výhodné i pro sedící a klečící figuru. Sedící postava se zkrátí z normální výšky o jednu čtvrtinu stejně jako klečící figura; zároveň klečící dosahuje hlavou do výše prsních bradavek, resp. dotýká se temenem upažené končetiny stojící postavy.

Obdobné členění provedl Leonardo i na horní končetině. Loket je uprostřed vzdálenosti mezi špičkou středního prstu a střední čarou, přičemž tyto dva

úseky jsou $\frac{2}{4}$ výšky těla. Znamená to, že rozpažené končetiny určují výšku těla, což je dáno i základním čtvercem. Zároveň vzdálenost nadpažky (*distantia biacromialis*) je $\frac{1}{4}$ výšky těla.

Polovina vzdálenosti mezi loktem a střední čarou je v místě nadpažku, takže délka paže obnáší $\frac{1}{8}$ výšky těla, která je zároveň i výškou hlavy. Polohu nadpažku určíme tím, že od brady dolů vyneseme $\frac{1}{3}$ výšky obličeje (délku nosu); tento bod stanoví současně polohu hrdelní jamky. Ze šířkových proporcí kromě vzdálenosti obou nadpažků ($\frac{2}{8}$ výšky těla) stanovil Leonardo šířku pánve (*distantia bitrochanterica*) u muže na 1,5 výšky hlavy a šířku dotýkajících se kolen na 1 výšku hlavy.

Leonardo postavil nauku o proporcích na vědecký základ. Zároveň spojil teorii s empirií a ve figuře svého kánonu hledal i ideál krásy, který viděl v přirozenosti a v organické jednotě postavy s četnými harmonickými vztahy jejích částí. Ještě dnes při stanovení objektivních proporcí člověka vychází většina umělců od celku, tj. stanoví výšku figury a tuto výšku dále člení na poloviny, čtvrtiny a osminy, jako Leonardo. [1]



Obrázek 5: *Leonardo da Vinciho kánon*

3.8 Polykletův kánon

Antický kánon Polykleitův byl pojat antropometricky, tj. podával objektivní lidské proporce. Polykleitos vycházel z figury jako celku, kterou organicky členil na horní a dolní polovinu, na trup, končetiny a jejich další části.

Jednotlivé části je možno srovnávat nejen navzájem, ale i s celkem. Stanovit tyto poměry mezi organicky i anatomicky oddělenými částmi platí pro umělecké i anatomické zvládnutí figury dodnes.

Menší část je u něho vždy zlomkem větší části a ta zase zlomkem celkové výšky. Nestanovil tedy modul, ale proporce jednotlivých úseků vyjadřoval nikoli násobky modulu, nýbrž zlomky větších částí nebo celé výšky těla. Obličej (brada - vlasatá část hlavy) v Polykleitově kánonu byl $1/10$ výšky těla, přičemž obličej byl členěn na tři stejné části: od temene ke kořeni nosu, od kořene nosu k basi nosu, od base nosu k bradě.

Hlava (brada - temeno) byla $1/8$ výšky těla, vzdálenost hrdelní jamky od temene $1/4$ výšky těla, délka nohy $1/6$ výšky jako v kánonu staroegyptském. Délka ruky (zápěstí - špička středního prstu) $1/10$ výšky těla, stejně jako šířka hrudníku. Vzdálenost středu česky od podložky je rovna vzdálenosti krčku femuru od česky; tato vzdálenost je dále rovna vzdálenosti krčku femuru od hrdelní jamky a šířce ramen. [1]

3.9 Tankův kánon

Obdobou kánonu Kollmannova je 56dílový systém W. Tanka, který výšku těla stanovil na 56 dílů (partes); z toho výška hlavy je 7 dílů, takže výška těla činí 8 výšek hlavy (8×7). Kánon je velmi přesně vypracován pro muže i ženu, z en face, zezadu i z profilu a dokonce i pro jednotlivé části těla.

Postavy podle tohoto kánonu jsou příliš vytáhlé, poněvadž nejčastější výška těla je 7,5 násobek výšky hlavy. Autor proto podal návrh i na konstrukci figur o více nebo méně než osmi výškách hlavy.

U postav s více než osmi výškami hlavy posunuje bradu o $1/3$ dílku vzhůru, výšku temene o $2/3$ níže. U postav s méně než osmi výškami hlavy naopak snižuje bradu a zvyšuje temeno. Ostatní proporce ponechává nezměněny a doporučuje jen zkrátit délku stehna. Jednotlivé výškové, šířkové i hloubkové proporce vyčte čtenář přímo z kánonu. [1]

3.10 Zeissingův kánon

V 2. polovině 19. století vědec A. Zeissing vymezil proporce lidského těla => => „zlatý řez“ podle Euklidesa. V oděvnictví se používá hlavně k odvození *tělesných proporcí*.

Podle tohoto pravidla se má větší část **b** (major) k menší **c** (minor) tak jak se má celek k větší části. Celek „a“ je rozdělen na dvě části „b“ a „c“ dle následující závislosti: $a/b = b/c$.

Zeissing, který při určování tělesných proporcí využil pravidlo zlatého řezu, umístil bod F na postavě do pasu. Úsečku AF rozdělil na tři části a úsečku FC na pět částí, čímž rozdělil tělo na osm částí. Výška postavy k výšce pasu se má jako výška pasu k výšce temene od pasu, tj. $8/8:5/8 = 5/8:3/8$. [2]

Jednotlivé osminy určují na postavě od roviny země:

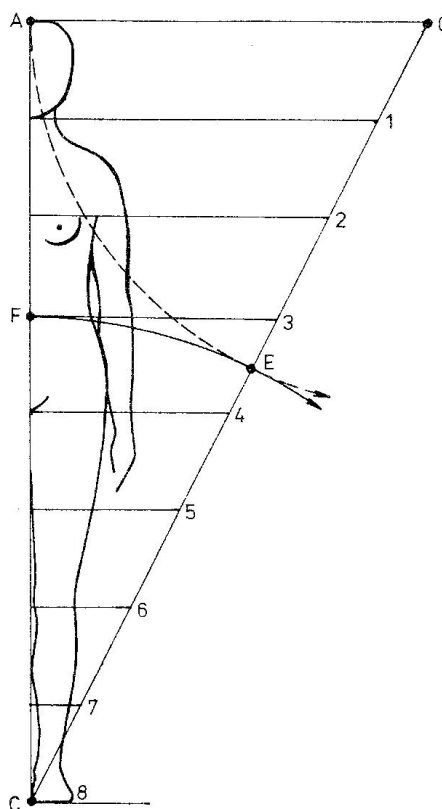
- střed bérce
- koleno
- střed stehna
- rozkrok
- pupek
- linii hrudníku
- a výšku hlavy

Grafické stanovení Zlatého řezu

Jednotlivé osminy na postavě, jsou charakterizovány viz obrázek 6, takto:

- 1) od vrcholu temene až do 7. krčního obratle
- 2) od 7. krčního obratle až do linie podpaží
- 3) od linie podpaží až do linie pasu
- 4) od linie pasu až do linie sedu
- 5) od linie sedu až do linie středu stehna
- 6) od linie středu stehna až po koleno

- 7) od kolena až do linie středu bérce
- 8) od linie středu bérce až po podložku [13]

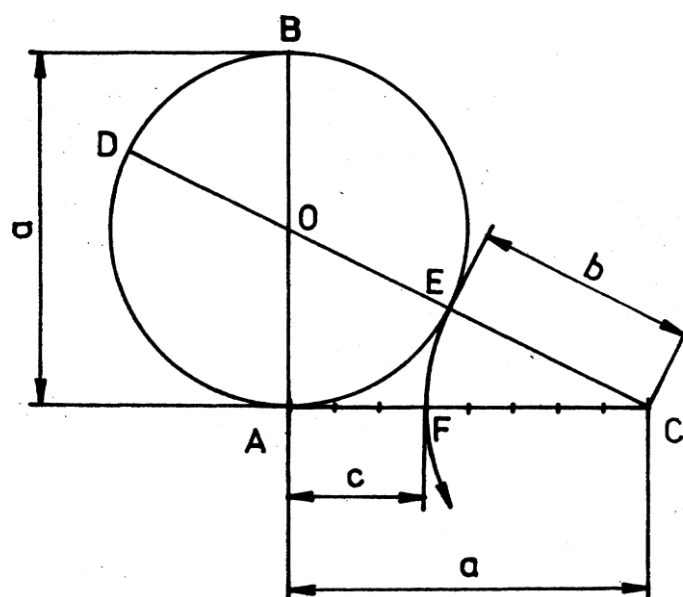


Obrázek 6: Zeissingovo rozdělení lidské postavy

Postup konstrukce zlatého řezu:

- 1) zakreslit kružnici o průměru $AB = a$
- 2) v bodě A sestrojít tečnu ke kružnici
- 3) na tečně vyznačit vzdálenost $AC = AB = a$
- 4) spojením bodu C se středem kružnice vznikne úsečka CE
- 5) obloukem z bodu C vyznačit na úsečce AC vzdálenost CE
- 6) $CF = CE = b$, $AF = c$
- 7) Bod F je bodem zlatého řezu $AC/CF=CF/AF$ [2]

Geometrická konstrukce zlatého řezu je znázorněna na obrázku 7.



Obrázek 7: Zlatý řez

4. Metody měření tělesných rozměrů

4.1 Kontaktní metoda

Kontaktní metoda měření je zatím nejpoužívanější metodou k zjišťování tělesných rozměrů. Při této metodě dochází ke kontaktu měřidla s tělem měřeného probanda. Měření se provádí pomocí řady pomůcek jako je antropometr, měřicí páska, pelvimetr, nebo pravoúhlé pravítko a další. Tato metoda poskytuje dostatečné množství informací o hodnotách tělesných rozměrů, ale nezobrazuje tvar povrchu lidského těla. [13]

4.2 Bezkontaktní metoda

Bezkontaktní metody měření lidského těla lze charakterizovat jako takové, kdy nedochází k přímému dotyku snímače a těla měřeného probanda. V současné době se používá vyměřovací technologie pracující na základě optických systémů. Odlišnosti v jednotlivých přístrojích jsou v projektovaném světelném zdroji a způsobu jeho zachycení na povrchu těla.

Používá se:

- Laser
- Infračervené světlo
- Strukturované světlo
- Metoda fotogrammetrie

Pro zachycení povrchu lidského těla v 3D rovině jsou různá snímací zařízení, tzv. skenery sloužící ke snímání celého těla nebo jeho částí.

Princip skeneru spočívá v:

- nasvícení povrchu těla pomocí jednoho nebo více světelných zdrojů, které projektují paprsek, nebo jiný vzor na lidské tělo
- ve snímání obrazu pomocí snímače – fotoaparátu nebo kamery, která zachytí obraz světla projektovaného na tělo.
- ve vytvoření softwarového vybavení, které vyhodnotí hloubkovou strukturu povrchu těla. [13]

4.3 Scanování a měření povrchu lidské postavy na systému MaNescan

Scanování neboli snímání povrchu lidského těla, aniž by se měřidlo dotklo povrchu těla, se odlišuje od snímání neživých objektů především scanovací technologií. Scanovací technologie spočívá v rozdílu použitých metod pořízení obrazu objektu. Mezi metody využívané u neživých objektů se řadí rentgenové paprsky, ultrazvuk, ale také optické a holografické metody, což je světelný záznam prostřednictvím laseru.

Systém MaNescan využívá laserový paprsek II. Třídy. Od použité technologie snímání se odvíjí i uspořádání pracoviště a postup scanování povrchu lidského těla. MaNescan tvoří rotační zařízení pro umístění kalibračního předmětu a následně scanované postavy a ramenového stojanu ve tvaru T, na jehož levém rameni je umístěn laser a na pravém rameni snímač, tj. digitální fotoaparát. Umístění laseru, fotoaparátu a osa rotačního zařízení vytváří tzv. triangulační trojúhelník.

Při scanování je proband v minimálním oblečení, tj. v prádle, kde zaujme vzpřímený postoj s mírně rozkročenými končetinami, rozevřenými pažemi a drží se anatomických holí umístěných po stranách rotačního zařízení. Scanování probíhá za tmy. Na snímcích je vidět vždy jen silueta scanované postavy, na jejíž část dopadá linie laserového paprsku.

Podstatou zvolené metody je: převést prostorový útvar na 2D snímek, tj. do digitální podoby a tento snímek pomocí matematických výpočtů, tzv. vektorizace převést na trojrozměrný útvar, tj. na souřadnice x, y, z, které se importují do 3D CAD programu a zobrazí lidské tělo prostorově v digitální podobě.

Na základě takto připravené 3D postavy je možné měřit nejen tělesné rozměry, ale zjišťovat i somatoskopické znaky a držení těla.

Metodika při bezkontaktním měření ve 3D CAD programu je obdobná jako při kontaktním měření a vychází z metodiky uvedené v normě ČSN 80 0090 „Metodika měření tělesných rozměrů mužů, žen, chlapců a dívek“, jen s tím rozdílem, že měření probíhá na postavě v digitální podobě. [5]

Postup měření v 3D CAD programu je následující:

- Určení antropometrických bodů
- Vytvoření rovin v úrovni stanovených antropometrických bodů
- Kótování výškových rozměrů

- Vytvoření řezů na základě výše stanovených rovin
- Vytvoření spline rovinou hrudní, pasovou a sedovou
- Stanovení čelních a profilových šířek z řezů hrudní, pasové a sedové roviny
- Stanovení obvodových rozměrů na základě vytvořených spline
- Vytvoření sagitální – předozadní roviny
- Vytvoření řezu sagitální rovinou
- Stanovení povrchových délkových rozměrů [5]

5. Experimentální část

Základem pro zpracování experimentální části bakalářské práce je soubor 30-ti mladých žen, jejichž postavy byly scanované na systému MaNescan a do digitální formy importované a uložené v 3D CAD systému Catia.

Zpracování dále vychází z orientace na lidském těle, které spočívá v definici antropometrických bodů, vytváření rovin a určení míst pro měření, kdy musíme vycházet ze zásad při členění těla a zásad při definici rovin a následném stanovení délek měřených tělesných rozměrů, které vychází z normy majících mezinárodní platnost a z anatomického členění lidského těla.

V tomto programu byly měřené vybrané výškové tělesné rozměry a to dvěma způsoby:

- dle metodiky uvedené v normě ČSN 80 0090
- dle osminového členění výšky postavy

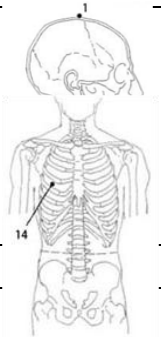
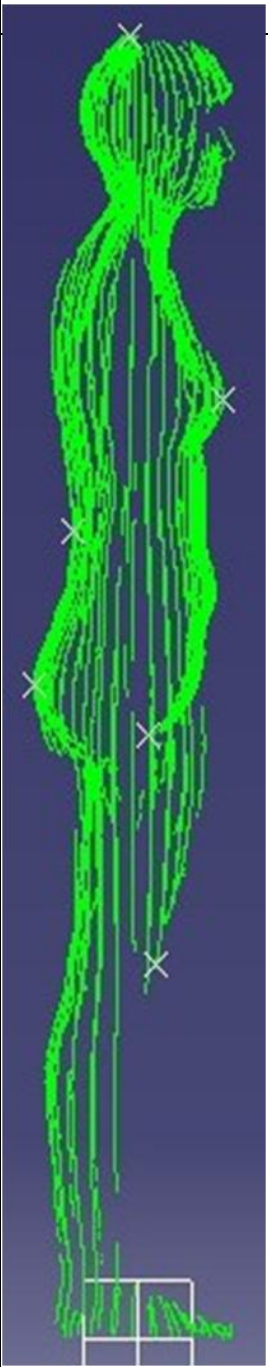


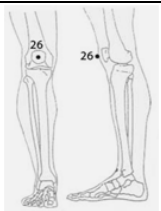

Zjišťované byly následující tělesné rozměry:

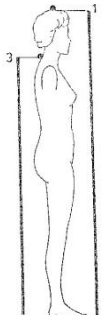
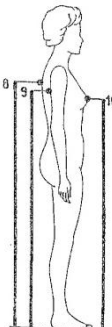
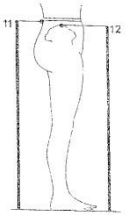
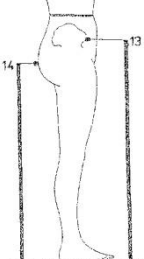
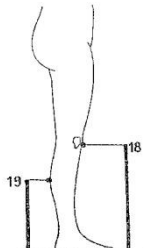
výška postavy - vp, výška nadprsního obvodu hrudníku – vnoh, vnoh_p, výška pasu – vpa, vpa_p, výška sedu - vse, vse_p, výška kolene - vko, vko_p, výška hlavy – vhl, vhl_p.

Osminové členění bylo použito z toho důvodu, neboť z tohoto základu vychází většina uměleckých kánonů a například Zeissingův kánon je mnohokrát citovaný i v souvislosti s proporcemi oděvu.

Postup měření v 3D CAD programu byl pro první způsob měření, tj. podle metodiky uvedené v normě ČSN 80 0090 následující:

- Určení antropometrických bodů viz tabulka 1 a 2.
- Vytvoření rovin v úrovni stanovených antropometrických bodů
- Kótování výškových rozměrů

Tabulka 1: Zjištění somatometrických bodů na těle při kontaktním a bezkontaktním způsobu měření				
Poř. čís. dle ČSN	Název	Zjištění somatometrických bodů na těle		
		Popis	Nákres	
	Hlava			
1.	Temenní bod	nejvyšší bod temene hlavy		
	Trup			
14	Prsní bod	střed prsní bradavky, u žen a dospívajících dívek oblečených v podrsence nejvystouplejší místo prsů		
17	Zadní pasový bod	bod ležící v pase ve středu vzadu na páteři		
21	Sedový bod	nejvystouplejší místo hyždí		
	Dolní končetina			
26.	Kolenní bod	střed kolenní česky		

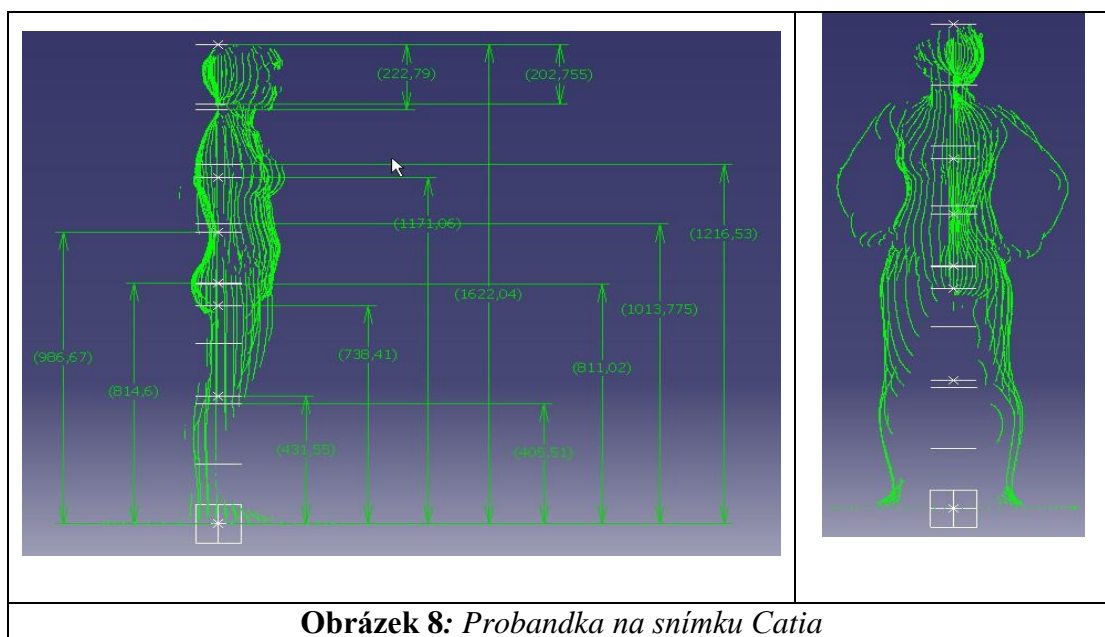
Tabulka 2: Popis a nákres způsobu měření statistických tělesných rozměrů dle normy ČSN 80 0090			
Poř. č.	Název rozměru	Způsob měření	
		popis	nákres
1	Výška postavy	Měří se od základní roviny K temennímu bodu	
9	Výška podpaží	Měří se od základní roviny k zadnímu podpažnímu bodu	
11	Výška pasu	Měří se od základní roviny obvykle k zadnímu pasovému bodu na spodním okraji těloměrné pásky	
14	Výška sedu	Měří se od základní roviny k sedovému bodu v nejvystouplejším místě hýždí	
18	Výška kolena	Měří se od základní roviny ke kolennímu bodu ve středu kolenní česky	

[4]

Postup měření v 3D CAD programu pro druhý způsob měření spočíval:

- Ve vytvoření rovin rozdělením výšky postavy na osm dílů
 - V kótování výškových rozměrů
-
- ❖ Výšku hlavy představuje $1/8$ z celkového výškového rozměru postavy
 - ❖ Výšku nadprsního obvodu hrudníku představují $2/8$ z celkového výškového rozměru postavy
 - ❖ Výšku pasu představují $3/8$ z celkového výškového rozměru postavy
 - ❖ Výšku sedu představují $4/8$ z celkového výškového rozměru postavy
 - ❖ Výšku kolene představuje $6/8$ z celkového výškového rozměru postavy
 - ❖ Výšku postavy představuje $8/8$ z celkového výškového rozměru postavy

Zobrazení míst a kót na postavě pro oba způsoby měření v digitální podobě je na obrázku 8.

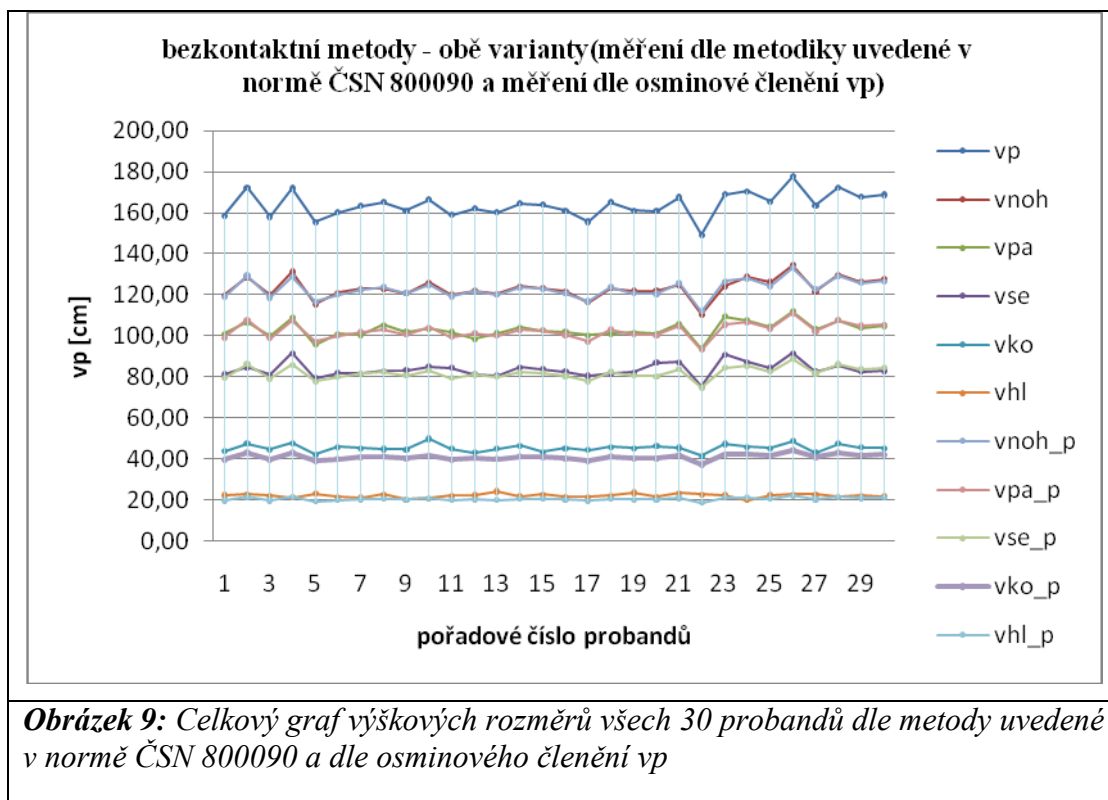


5. 1 Výsledky měření dle metodiky uvedené v normě ČSN 80 0090 a dle osminového členění výšky postavy

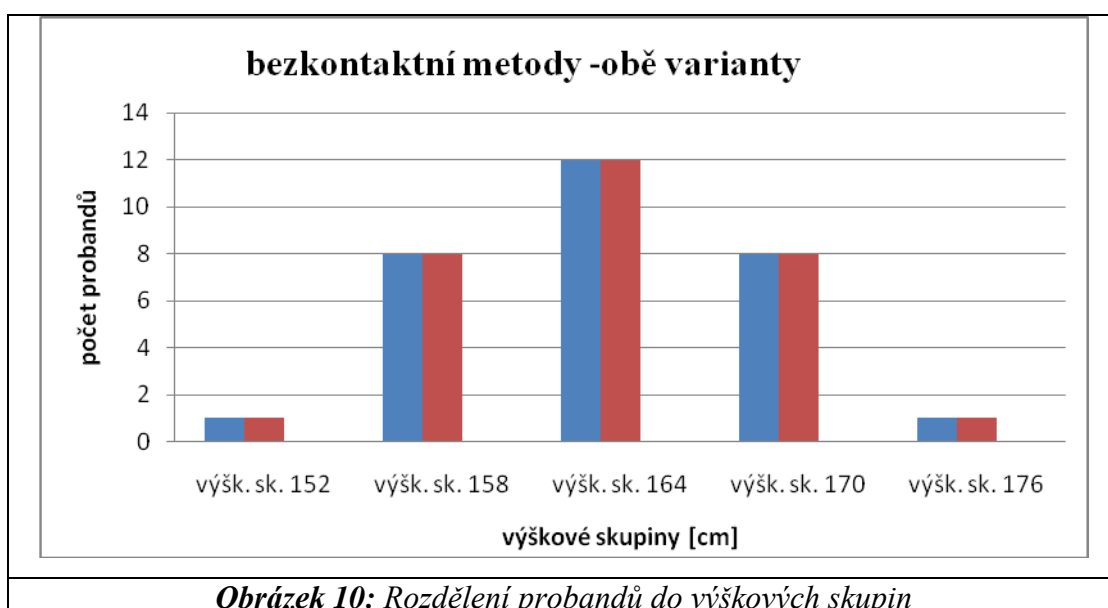
Výsledky obou měření byly statisticky zpracovány v tabulce 3 a jsou uvedeny a graficky vyobrazena obě měření grafem obrázek 9.

Tabulka 3: Celkové statistické vyhodnocení 30 probandů

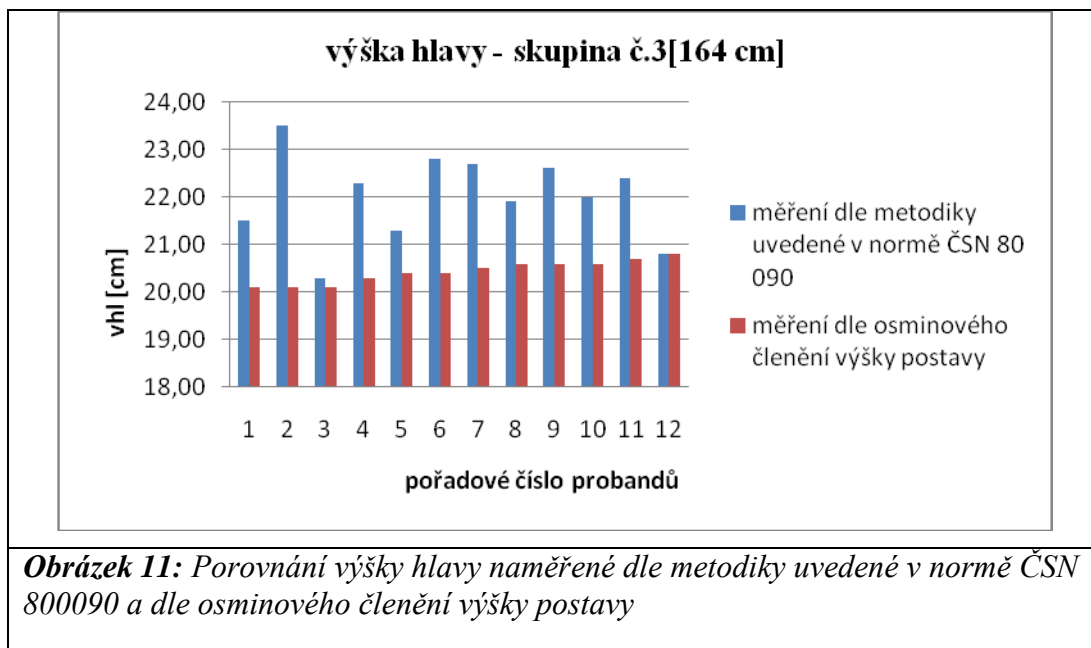
Poř. č.	vp	vp_p	vnoh	vnoh_p	vnoh- vnoh_p [cm]	vnoh- vnoh_p [%]	vpa	vpa_p	vpa- vpa_p [cm]	vpa- vpa_p [%]	vse	vse_p	vse- vse_p [cm]	vse- vse_p [%]	vko	vko_p	vko- vko_p [cm]	vko- vko_p [%]	vhl	vhl_p	vhl- vhl_p [cm]	vhl- vhl_p [%]
1.	158.70	158.70	119.70	119.00	0.70	0.58	101.00	99.20	1.80	1.78	81.10	79.40	1.70	2.10	43.70	39.70	4.00	9.15	22.30	19.80	2.50	11.21
2.	172.50	172.50	128.70	129.40	-0.70	-0.54	106.60	107.80	-1.20	-1.13	84.60	86.30	-1.70	-2.01	47.40	43.10	4.30	9.07	22.80	21.50	1.30	5.70
3.	158.20	158.20	120.10	118.70	1.40	1.17	99.90	98.90	1.00	1.00	81.00	79.10	1.90	2.35	44.70	39.60	5.10	11.41	22.20	19.80	2.40	10.81
4.	171.90	171.90	131.20	128.90	2.30	1.75	109.00	107.50	1.50	1.38	91.50	86.00	5.50	6.01	47.90	43.00	4.90	10.23	21.10	21.50	-0.40	-1.90
5.	155.50	155.50	115.60	116.60	-1.00	-0.87	95.60	97.20	-1.60	-1.67	79.40	77.70	1.70	2.14	42.10	38.90	3.20	7.60	23.00	19.40	3.60	15.65
6.	160.10	160.10	121.00	120.10	0.90	0.74	100.90	100.10	0.80	0.79	81.90	80.00	1.90	2.32	45.80	40.00	5.80	12.66	21.60	20.00	1.60	7.41
7.	163.30	163.30	122.90	122.50	0.40	0.33	100.60	102.10	-1.50	-1.49	81.70	81.70	0.00	0.00	45.40	40.80	4.60	10.13	21.30	20.40	0.90	4.23
8.	165.20	165.20	122.80	123.90	-1.10	-0.90	105.40	103.30	2.10	1.99	82.90	82.60	0.30	0.36	44.80	41.30	3.50	7.81	22.60	20.60	2.00	8.85
9.	161.20	161.20	120.80	120.90	-0.10	-0.08	101.90	100.70	1.20	1.18	83.30	80.60	2.70	3.24	44.60	40.30	4.30	9.64	20.30	20.10	0.20	0.99
10.	166.40	166.40	126.10	124.80	1.30	1.03	103.50	104.00	-0.50	-0.48	85.10	83.20	1.90	2.23	49.80	41.60	8.20	16.47	20.80	20.80	0.00	0.00
11.	159.00	159.00	120.10	119.30	0.80	0.67	101.80	99.40	2.40	2.36	84.40	79.50	4.90	5.81	44.90	39.70	5.20	11.58	22.10	19.90	2.20	9.95
12.	162.20	162.20	122.00	121.60	0.40	0.33	98.60	101.40	-2.80	-2.84	81.40	81.10	0.30	0.37	43.10	40.50	2.60	6.03	22.30	20.30	2.00	8.97
13.	160.20	160.20	120.30	120.10	0.20	0.17	101.20	100.10	1.10	1.09	80.60	80.10	0.50	0.62	45.10	40.10	5.00	11.09	24.20	20.00	4.20	17.36
14.	164.60	164.60	124.20	123.50	0.70	0.56	104.00	102.90	1.10	1.06	84.80	82.30	2.50	2.95	46.50	41.20	5.30	11.40	21.90	20.60	1.30	5.94
15.	164.00	164.00	123.40	123.00	0.40	0.32	102.50	102.50	0.00	0.00	83.80	82.00	1.80	2.15	43.40	41.00	2.40	5.53	22.70	20.50	2.20	9.69
16.	161.00	161.00	121.60	120.80	0.80	0.66	102.10	100.60	1.50	1.47	82.50	80.50	2.00	2.42	45.20	40.20	5.00	11.06	21.50	20.10	1.40	6.51
17.	155.70	155.70	116.30	116.80	-0.50	-0.43	100.30	97.30	3.00	2.99	80.50	77.80	2.70	3.35	44.40	38.90	5.50	12.39	21.50	19.50	2.00	9.30
18.	165.20	165.20	123.40	123.90	-0.50	-0.41	101.10	103.30	-2.20	-2.18	81.80	82.60	-0.80	-0.98	46.00	41.30	4.70	10.22	22.00	20.60	1.40	6.36
19.	161.10	161.10	121.80	120.80	1.00	0.82	101.50	100.70	0.80	0.79	82.30	80.60	1.70	2.07	45.40	40.30	5.10	11.23	23.50	20.10	3.40	14.47
20.	160.80	160.80	122.00	120.60	1.40	1.15	100.90	100.50	0.40	0.40	87.00	80.40	6.60	7.59	46.30	40.20	6.10	13.17	21.40	20.10	1.30	6.07
21.	167.60	167.60	124.90	125.70	-0.80	-0.64	106.10	104.70	1.40	1.32	87.10	83.80	3.30	3.79	45.50	41.90	3.60	7.91	23.30	21.00	2.30	9.87
22.	149.20	149.20	110.50	111.90	-1.40	-1.27	93.80	93.20	0.60	0.64	75.40	74.60	0.80	1.06	41.40	37.30	4.10	9.90	22.70	18.60	4.10	18.06
23.	168.90	168.90	124.30	126.70	-2.40	-1.93	109.40	105.60	3.80	3.47	90.90	84.50	6.40	7.04	47.30	42.20	5.10	10.78	22.40	21.10	1.30	5.80
24.	170.50	170.50	128.70	127.90	0.80	0.62	107.50	106.60	0.90	0.84	87.10	85.30	1.80	2.07	45.90	42.60	3.30	7.19	19.90	21.30	-1.40	-7.04
25.	165.40	165.40	126.20	124.10	2.10	1.66	104.40	103.40	1.00	0.96	84.30	82.70	1.60	1.90	45.40	41.40	4.00	8.81	22.40	20.70	1.70	7.59
26.	177.80	177.80	134.60	133.40	1.20	0.89	112.00	111.10	0.90	0.80	91.50	88.90	2.60	2.84	48.80	44.40	4.40	9.02	22.70	22.20	0.50	2.20
27.	163.60	163.60	121.60	122.70	-1.10	-0.90	103.20	102.30	0.90	0.87	82.40	81.80	0.60	0.73	43.00	40.90	2.10	4.88	22.80	20.40	2.40	10.53
28.	172.40	172.40	129.90	129.30	0.60	0.46	107.70	107.70	0.00	0.00	85.80	86.20	-0.40	-0.47	47.40	43.10	4.30	9.07	21.40	21.50	-0.10	-0.47
29.	167.80	167.80	126.30	125.80	0.50	0.40	103.80	104.90	-1.10	-1.06	82.70	83.90	-1.20	-1.45	45.70	41.90	3.80	8.32	22.20	21.00	1.20	5.41
30.	168.80	168.80	127.60	126.60	1.00	0.78	104.90	105.50	-0.60	-0.57	83.00	84.40	-1.40	-1.69	45.30	42.20	3.10	6.84	21.90	21.10	0.80	3.65
průměr	163.96	163.96	123.29	122.98	0.31	0.24	103.04	102.48	0.56	0.53	83.73	81.99	1.74	2.03	45.41	40.99	4.42	9.69	22.09	20.48	1.61	7.11
smodch.vyběr	5.99	5.99	4.84	4.49	1.07	0.87	3.91	3.74	1.50	1.46	3.53	3.00	2.10	2.39	1.85	1.49	1.23	2.46	0.92	0.75	1.28	5.60
var.vyběr	35.83	35.83	23.38	20.19	1.15	0.76	15.28	14.02	2.24	2.12	12.47	9.03	4.40	5.73	3.43	2.22	1.50	6.04	0.85	0.56	1.63	31.35
xmin	149.20	149.20	110.50	111.90	-2.40	-1.93	93.80	93.20	-2.80	-2.84	75.40	74.60	-1.70	-2.01	41.40	37.30	2.10	4.88	19.90	18.60	-1.40	-7.04
max	177.80	177.80	134.60	133.40	2.30	1.75	112.00	111.10	3.80	3.47	91.50	88.90	6.60	7.59	49.80	44.40	8.20	16.47	24.20	22.20	4.20	18.06



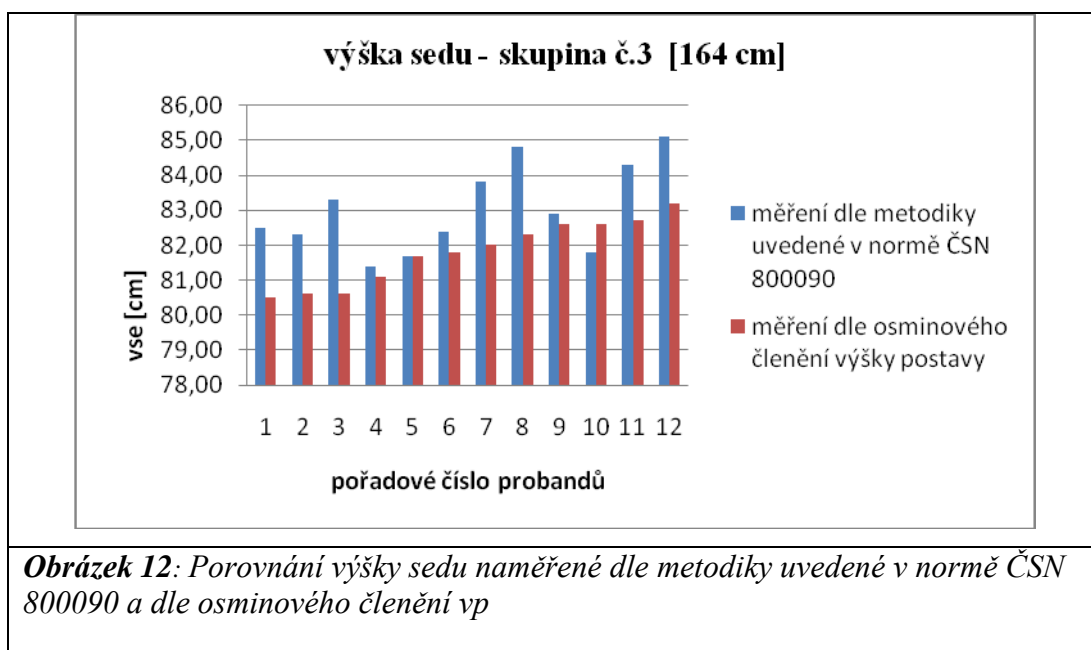
Z porovnávaných rozměrů všech 30 probandů je největší rozdíl u výšky kolena. Dalším výškovým rozměrem, kde jsou znatelné rozdíly, je výška sedu a výška hlavy. U výšky nadprsního obvodu hrudníku a výšky pasu jsou rozdíly z porovnávaných rozměrů všech 30 probandů nejzanedbatelnější, viz graf na obrázku 9.



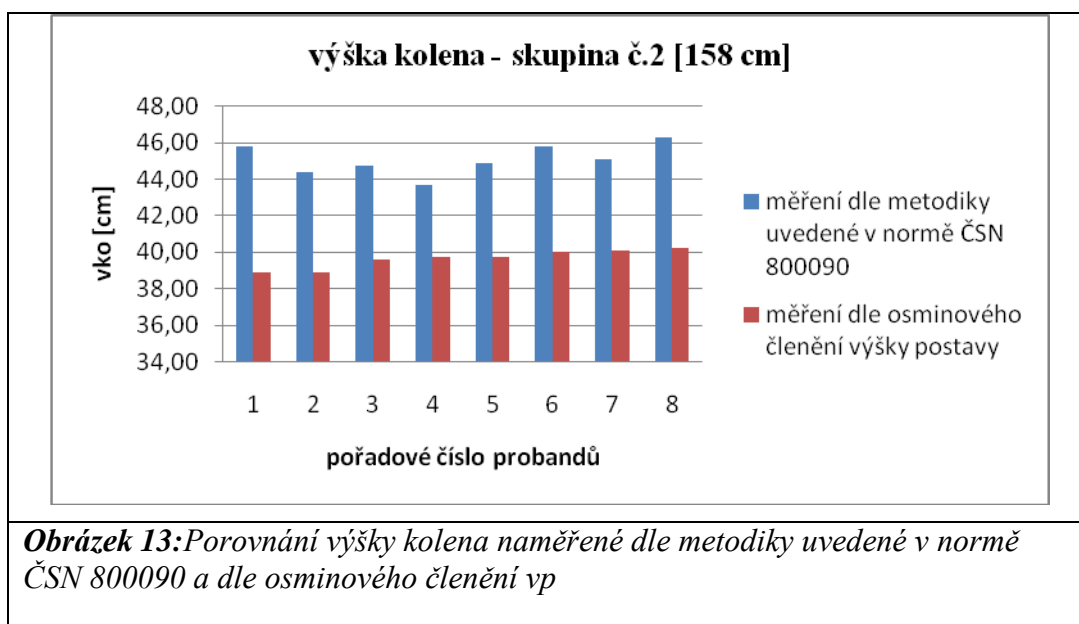
Výšky postavy jsou rozděleny do pěti výškových skupin, viz graf na obrázku 10. Rozpětí jednotlivých skupin je vždy 6 cm. Rozdělení podle výšky postavy je u obou metod logicky stejné.



Například u výškové skupiny č. 3 (164cm) jsou zaznamenány značné rozdíly hodnoty parametru výška hlavy u jednotlivých typů měření, viz graf na obrázku 11.



U stejné výškové skupiny sledujeme rozdíly také u měření výšky sedu, viz graf na obrázku 12.



Největší pozorované rozdíly byly pak zaznamenány u výškové skupiny č. 2 (158cm) při měření parametru výšky kolena, viz graf na obrázku 13.

Jak znázorňují příklady uvedené v grafech na obrázcích 11-13 (grafy pro všechny výškové skupiny a výškové parametry jsou uvedeny v tabulkách přílohy 4), jsou zaznamenány rozdíly, někdy i nemalé, při určení hodnoty parametru výškového rozměru jednotlivými metodami. Rozdíly by se daly vysvětlit změnami, ke kterým došlo v průběhu vývoje člověka – tedy vlivy jak časové, tak vlivy prostředí a životního stylu.

5. 2 Vyhodnocení měření statistickými metodami

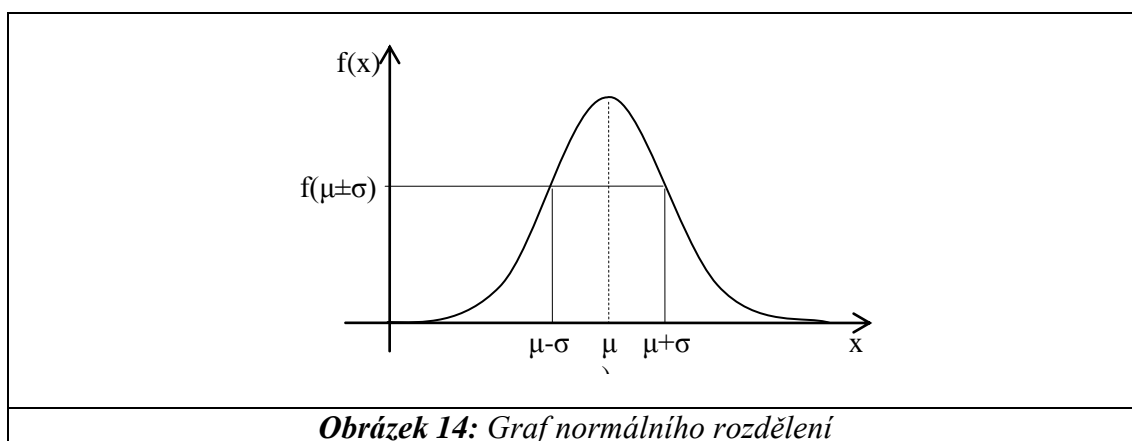
Jako další metoda, nabízející se ke zpracování většího počtu měřených veličin se nabízí metody matematické statistiky. Pro popis měřených výškových rozměrů byly využity bodové odhady střední hodnoty a směrodatné odchylky a dále intervalový odhad střední hodnoty.

Vycházíme z předpokladu, že použitý soubor má normální (Gaussovo) rozdělení $N(\mu, \sigma^2)$. Toto rozdělení je jedno z nejdůležitějších a nejpoužívanějších rozdělení spojitě náhodné veličiny, které je často základem vyhodnocování chyb měření fyzikálních veličin.

Hustota pravděpodobnosti veličiny s normálním rozdělením má tvar:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad x \in (-\infty, \infty), \quad \sigma > 0 \quad (2)$$

Grafem hustoty pravděpodobnosti je zvonovitá tzv. Gaussova křivka, kde μ (střední hodnota) a σ^2 (rozptyl) jsou parametry ovlivňující její tvar, viz obrázek 14.



Normální rozdělení je symetrické, jednovrcholové a jeho střední hodnota je tedy rovna modu i mediánu ($\mu = \tilde{x} = \hat{x}$). Hodnota rozptylu udává rozptýlení hodnot náhodné veličiny kolem jejich střední hodnoty. Pro každé rozdělení $N(\mu, \sigma^2)$ platí, že v intervalu:

- $(\mu \pm \sigma)$ je obsaženo 68,3% veličin
- $(\mu \pm 2\sigma)$ je obsaženo 95,5% veličin
- $(\mu \pm 3\sigma)$ je obsaženo 99,7% veličin

Obráceně pak

- 95,0% veličin obsahuje interval $(\mu \pm 1,96\sigma)$, číslo $u_p = 1,96$ je 95% kvantil normálního rozdělení
- 99,0% veličin obsahuje interval $(\mu \pm 2,58\sigma)$, číslo $u_p = 2,58$ je 99% kvantil normálního rozdělení

- 99,9% veličin obsahuje interval $(\mu \pm 3,29\sigma)$, číslo $u_p = 3,29$ je 99,9% kvantil normálního rozdělení

Pro účely zpracování výběrového souboru o rozsahu n , jsou použity bodové odhady střední hodnoty a rozptylu, resp. směrodatné odchylky a variačního koeficientu. [6]

Střední hodnota je odhadována aritmetickým průměrem (3), její použití je vhodné tam, kde se nevyskytují příliš odlehlé hodnoty, které by střední hodnotu výrazně ovlivnily.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

Rozptyl a směrodatná odchylka jsou hodnoty vyjadřující míru rozptýlení hodnot kolem aritmetického průměru. Rozptyl (4) využíváme především při testování, má jiný rozměr než původní data, protože se počítá pomocí čtverců odchylek dat od průměru vydělený počtem stupňů volnosti $(n-1)$. Směrodatná odchylka (5) jako míra rozptýlenosti má stejný rozměr jako původní měřená veličina.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

$$s = \sqrt{s^2} \quad (5)$$

Variační koeficient (6) posuzuje relativní velikosti rozptýlenosti dat vzhledem k průměru. Používáme ho, když chceme porovnat rozptýlenost hodnot skupin měření stejné proměnné s různým průměrem. Tato hodnota je nejčastěji vyjadřována v procentech. [6]

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 [\%] \quad (6)$$

V tabulce 4 je znázorněn přehled měřených hodnot výškových parametrů a vypočtené odhady střední hodnoty a směrodatné odchylky měřeného parametru.

Tabulka 4: Statistické zpracování normálního (Gaussova) rozdělení, směrodatné odchylky u měření dle osminového členění vp

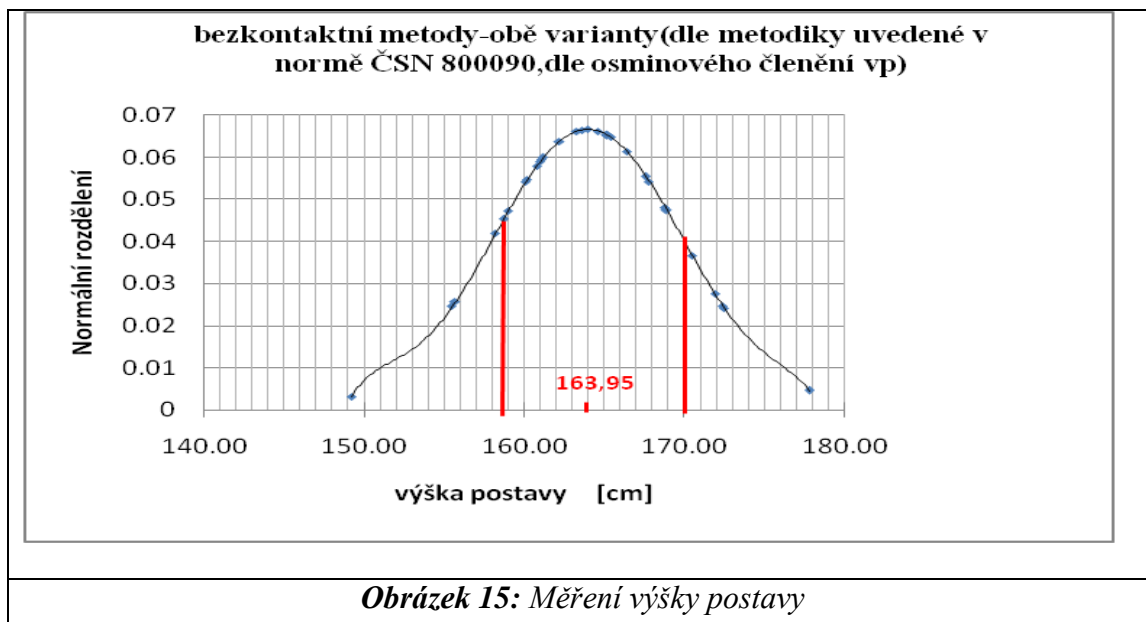
dle osminového členění vp										
Poř. č.	vnoh_p		vpa_p		vse_p		vko_p		vhl_p	
1.	119.00	0.059985	99.20	0.072614	79.40	0.091609	39.70	0.18406	19.80	0.35265
2.	129.40	0.031968	107.80	0.038785	86.30	0.04738	43.10	0.098235	21.50	0.210966
3.	118.70	0.05641	98.90	0.067464	79.10	0.083613	39.60	0.173279	19.80	0.35265
4.	128.90	0.037254	107.50	0.043333	86.00	0.054427	43.00	0.107786	21.50	0.210966
5.	116.60	0.032377	97.20	0.039377	77.70	0.047835	38.90	0.100111	19.40	0.188613
6.	120.10	0.072331	100.10	0.087117	80.00	0.106719	40.00	0.214714	20.00	0.433416
7.	122.50	0.088345	102.10	0.10612	81.70	0.132361	40.80	0.265578	20.40	0.528906
8.	123.90	0.087006	103.30	0.104136	82.60	0.13026	41.30	0.262014	20.60	0.525158
9.	120.90	0.079811	100.70	0.095247	80.60	0.119446	40.3	0.240523	20.10	0.467848
10.	124.80	0.081844	104.00	0.098214	83.20	0.122592	41.60	0.246223	20.80	0.485644
11.	119.30	0.063503	99.40	0.075992	79.50	0.094231	39.70	0.18406	19.90	0.394444
12.	121.60	0.084752	101.40	0.102313	81.10	0.127256	40.50	0.253653	20.30	0.516822
13.	120.10	0.072331	100.10	0.087117	80.10	0.109044	40.10	0.224	20.00	0.433416
14.	123.50	0.088257	102.90	0.105999	82.30	0.132273	41.20	0.2651	20.60	0.525158
15.	123.00	0.08885	102.50	0.106668	82.00	0.13298	41.00	0.26774	20.50	0.531734
16.	120.80	0.078972	100.60	0.094009	80.50	0.11755	40.20	0.232638	20.10	0.467848
17.	116.80	0.034458	97.30	0.040878	77.80	0.050142	38.90	0.100111	19.50	0.226515
18.	123.90	0.087006	103.30	0.104136	82.60	0.13026	41.30	0.262014	20.60	0.525158
19.	120.80	0.078972	100.70	0.095247	80.60	0.119446	40.30	0.240523	20.10	0.467848
20.	120.60	0.077206	100.50	0.092721	80.40	0.115556	40.20	0.232638	20.10	0.467848
21.	125.70	0.073956	104.70	0.089439	83.80	0.110852	41.90	0.222192	21.00	0.418277
22.	111.90	0.00423	93.20	0.00491	74.60	0.006399	37.30	0.012472	18.60	0.022984
23.	126.70	0.063039	105.60	0.075322	84.50	0.093709	42.20	0.19254	21.10	0.377968
24.	127.90	0.048745	106.60	0.058146	85.30	0.072351	42.60	0.149345	21.30	0.292601
25.	124.10	0.08613	103.40	0.10349	82.70	0.129308	41.40	0.257799	20.70	0.509524
26.	133.40	0.006014	111.10	0.007491	88.90	0.00937	44.40	0.019516	22.20	0.038352
27.	122.70	0.088679	102.30	0.106546	81.80	0.132714	40.90	0.267259	20.40	0.528906
28.	129.30	0.032994	107.70	0.040274	86.20	0.049677	43.10	0.098235	21.50	0.210966
29.	125.80	0.072947	104.90	0.086521	83.90	0.108585	41.90	0.222192	21.00	0.418277
30.	126.60	0.064197	105.50	0.076993	84.40	0.096306	42.20	0.19254	21.10	0.377968
průměr	122.98		102.48		81.99		40.99		20.48	
směrod.odch	4.49		3.74		3.00		1.49		0.75	
min	111.90	0.00	93.20	0.00	74.60	0.01	37.30	0.01	18.60	0.02
max	133.40	0.09	111.10	0.11	88.90	0.13	44.40	0.27	22.20	0.53
odch-	118.48		98.74		78.98		39.50		19.73	
odch+	127.47		106.23		84.99		42.48		21.23	

Stejným způsobem jsou zpřehledněny hodnoty měřené metodiky uvedené v normě ČSN 800090, viz tabulka 5.

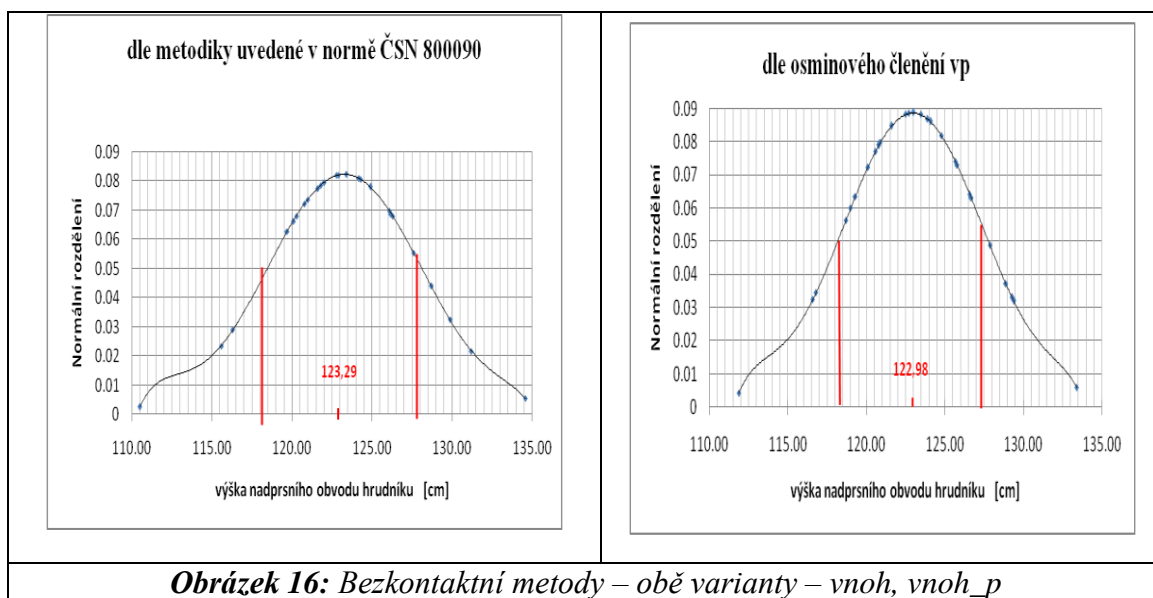
Tabulka 5: Statistické zpracování Gaussova normálního rozdělení, směrodatné odchylky u měření dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090

dle metody uvedené v normě ČSN 80 0090												
Poř. č.	vp		vnoh		vpa		vse		vko		vhl	
1.	158.70	0.045294	119.70	0.062603	101.00	0.089048	81.10	0.085625	43.70	0.140674	22.30	0.422482
2.	172.50	0.024105	128.70	0.044133	106.60	0.06741	84.60	0.109634	47.40	0.120916	22.80	0.3219537
3.	158.20	0.041946	120.10	0.066334	99.90	0.073908	81.00	0.083803	44.70	0.200334	22.20	0.4305444
4.	171.90	0.027666	131.20	0.021681	109.00	0.03193	91.50	0.010024	47.90	0.087169	21.10	0.2430378
5.	155.50	0.024566	115.60	0.023329	95.60	0.016692	79.40	0.053261	42.10	0.043512	23.00	0.2658704
6.	160.10	0.054114	121.00	0.073698	100.90	0.087839	81.90	0.098804	45.80	0.210906	21.60	0.3762908
7.	163.30	0.066198	122.90	0.082159	100.60	0.083979	81.70	0.095791	45.40	0.215641	21.30	0.299921
8.	165.20	0.06519	122.80	0.082005	105.40	0.08504	82.90	0.109934	44.80	0.204235	22.60	0.3718712
9.	161.20	0.059894	120.80	0.072209	101.90	0.097785	83.30	0.112179	44.60	0.195934	20.30	0.0653278
10.	166.40	0.061299	126.10	0.069642	103.50	0.101328	85.10	0.104816	49.80	0.012912	20.80	0.1622523
11.	159.00	0.047271	120.10	0.066334	101.80	0.097027	84.40	0.110997	44.90	0.207604	22.10	0.4336073
12.	162.20	0.063788	122.00	0.07955	98.60	0.053546	81.40	0.090893	43.10	0.098896	22.30	0.422482
13.	160.20	0.054692	120.30	0.068107	101.20	0.091337	80.60	0.07628	45.10	0.212638	24.20	0.0312549
14.	164.60	0.066222	124.20	0.080982	104.00	0.099002	84.80	0.10794	46.50	0.181283	21.90	0.4244833
15.	164.00	0.0666	123.40	0.082405	102.50	0.101063	83.80	0.112993	43.40	0.119511	22.70	0.3480635
16.	161.00	0.058946	121.60	0.077551	102.10	0.099125	82.50	0.106358	45.20	0.21426	21.50	0.3530334
17.	155.70	0.025738	116.30	0.02905	100.30	0.079817	80.50	0.074358	44.40	0.185787	21.50	0.3530334
18.	165.20	0.06519	123.40	0.082405	101.10	0.090215	81.80	0.097325	46.00	0.204952	22.00	0.4315629
19.	161.10	0.059426	121.80	0.078611	101.50	0.094416	82.30	0.104112	45.40	0.215641	23.50	0.1339885
20.	160.80	0.05795	122.00	0.07955	100.90	0.087839	87.00	0.073586	46.30	0.19208	21.40	0.3273233
21.	167.60	0.055373	124.90	0.07799	106.10	0.075117	87.10	0.071652	45.50	0.215389	23.30	0.1826004
22.	149.20	0.003199	110.50	0.00251	93.80	0.006253	75.40	0.006981	41.40	0.020583	22.70	0.3480635
23.	168.90	0.047401	124.30	0.080651	109.40	0.027177	90.90	0.014364	47.30	0.127967	22.40	0.4097014
24.	170.50	0.036697	128.70	0.044133	107.50	0.053235	87.10	0.071652	45.90	0.208212	19.90	0.0255073
25.	165.40	0.064704	126.20	0.068797	104.40	0.096042	84.30	0.111551	45.40	0.215641	22.40	0.4097014
26.	177.80	0.004616	134.60	0.005374	112.00	0.007387	91.50	0.010024	48.80	0.040235	22.70	0.3480635
27.	163.60	0.066481	121.60	0.077551	103.20	0.101946	82.40	0.105271	43.00	0.092306	22.80	0.3219537
28.	172.40	0.024682	129.90	0.032438	107.70	0.050152	85.80	0.095162	47.40	0.120916	21.40	0.3273233
29.	167.80	0.05423	126.30	0.067933	103.80	0.100122	82.70	0.108305	45.70	0.213011	22.20	0.4305444
30.	168.80	0.048052	127.60	0.055446	104.90	0.091116	83.00	0.110624	45.30	0.215264	21.90	0.4244833
průměr	163.96		123.29		103.04		83.73		45.41		22.09	
směrod.odch	5.99		4.84		3.91		3.53		1.85		0.92	
min	149.20	0.00	110.50	0.00	93.80	0.01	75.40	0.01	41.40	0.01	19.90	0.03
max	177.80	0.07	134.60	0.08	112.00	0.10	91.50	0.11	49.80	0.22	24.20	0.43
odch-	157.97		118.45		99.13		80.20		43.56		21.17	
odch+	169.95		128.12		106.95		87.26		47.26		23.02	

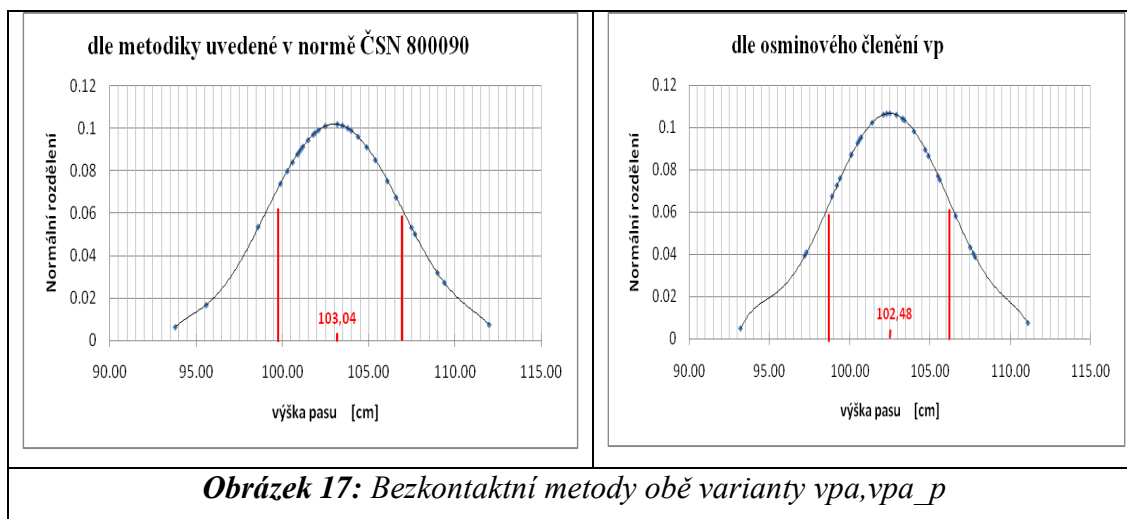
Zobrazíme – li jednotlivá měření graficky, lze z grafu normálního rozdělení odečíst jak střední hodnotu, tak směrodatnou odchylku měření.



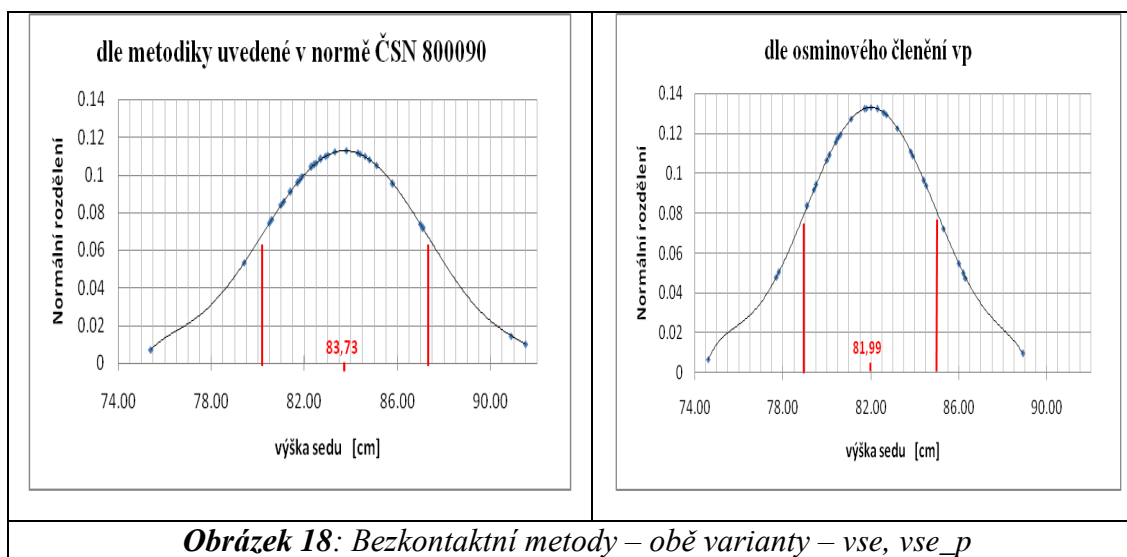
U výšky postavy, která je logicky pro obě varianty bezkontaktní metody stejná lze určit střední hodnotu výšky postavy 163,95 cm se směrodatnou odchylkou 5,99 cm.



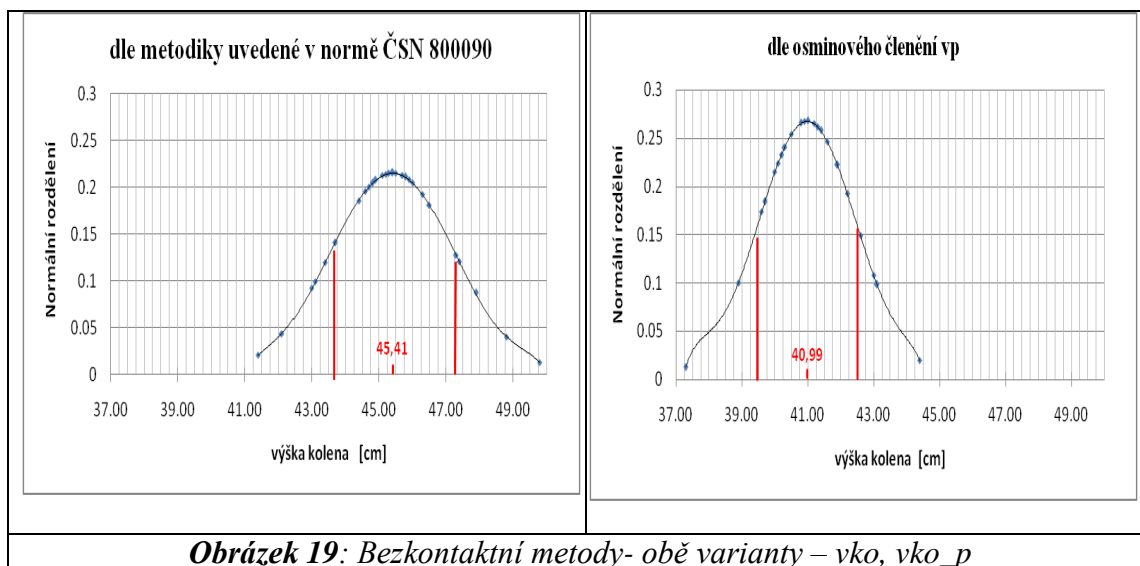
Střední hodnota výšky nadprsního obvodu hrudníku vychází u metody uvedené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 123,29 cm se směrodatnou odchylkou 4,84 cm a u metody osminového členění vp 122,98 cm se směrodatnou odchylkou 4,49 cm.



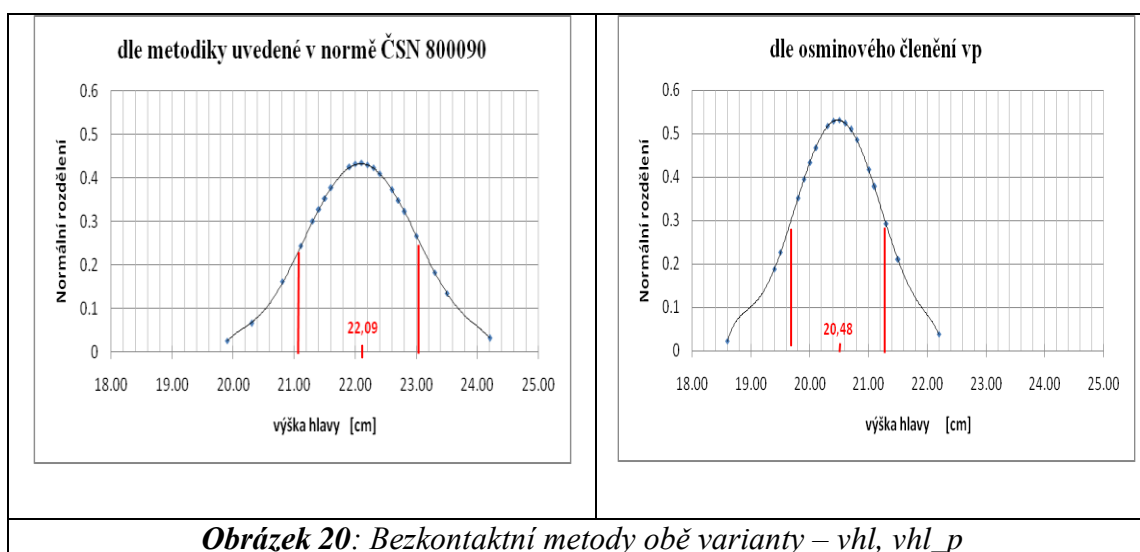
Střední hodnota výšky pasu vychází u metody uvedené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 103,04 cm se směrodatnou odchylkou 3,91 cm a u metody osminového členění vp 102,48 cm se směrodatnou odchylkou 3,74 cm.



Střední hodnota výšky sedu vychází u metody uvedené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 83,73 cm se směrodatnou odchylkou 3,53 cm a u metody osminového členění vp 82,99 cm se směrodatnou odchylkou 3,00 cm.



Střední hodnota výšky kolene vychází u metody uvedené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 45,41 cm se směrodatnou odchylkou 1,82 cm a u metody osminového členění vp 40,99 cm se směrodatnou odchylkou 1,49 cm.



Střední hodnota výšky hlavy vychází u metody uvedené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 22,09 cm se směrodatnou odchylkou 0,92 cm a u metody osminového členění vp 20,48 cm se směrodatnou odchylkou 0,75 cm.

V grafech na obrázcích 15 – 20 je znázorněn intervalový odhad střední hodnoty ve tvaru $(\bar{x} \pm s)$. V případě, že bychom chtěli tento interval upravit na 95% resp. 99% intervalový odhad střední hodnoty, pak bychom směrodatnou odchylku museli vynásobit hodnotou 95% resp. 99% kvantilu t_p , který určíme ze statistických tabulek

kvantilů t- rozdělení. Interval se pak zcela logicky rozšíří tak, aby pokryl 95%, resp. 99% hodnot.

U prvních tří rozměrů nepozorujeme rozdíl určení střední hodnoty a směrodatné odchylky měření výškového parametru v případě použití různých metod. Znatelný rozdíl je u výšky sedu a výšky hlavy, největší pak v případě hodnoty výšky kolene, jak je znázorněno v přehledné tabulce 6.

Tabulka 6: Statistické charakteristiky			
Měřený výškový rozměr		Dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090	Dle osminového členění výšky postavy
Výška postavy	Střední hodnota	163,96	163,96
	Směrodatná odchylka	5,99	5,99
Výška nadprsního obvodu hrudníku	Střední hodnota	123,29	122,98
	Směrodatná odchylka	4,84	4,49
Výška pasu	Střední hodnota	103,04	102,48
	Směrodatná odchylka	3,91	3,74
Výška sedu	Střední hodnota	83,73	81,99
	Směrodatná odchylka	3,53	3,00
Výška kolena	Střední hodnota	45,41	40,99
	Směrodatná odchylka	1,85	1,49
Výška hlavy	Střední hodnota	22,09	20,48
	Směrodatná odchylka	0,92	0,75

Na základě těchto výpočtů jsem dospěla k závěru, že možnosti využívání uměleckých kánonů při stanovování proporcionality lidského těla a popřípadě při jejich aplikaci do oděvního oboru, jsou vzhledem k výsledkům velice nepravděpodobné.

Zde je možné uvažovat o tom, že proporční členění dle Zeissinga vzniklo před mnoha lety a vývoj, vzrůst i proporce těla jsou dnes opravdu odlišné. Je to způsobeno např. životním stylem, životosprávou, sociálními podmínkami, vnějšími vlivy apod. Je dokázáno, že výška těla je celkově vyšší než byla v době Zeissinga. Z toho plynou i rozdíly, ke kterým se v průběhu řešení a vyhodnocení práce dospěla.

5.3 Charakteristika držení lidského těla zkoumaného souboru

V rámci této práce je poukázáno na další postup práce s 3D soubory měřených probandů a s jejich digitálním obrazem. Na základě pohledu lidského těla z profilu a zepředu lze vyhodnocovat typologii postav a jejich tvarové odchylky jako je například: Držení těla, tvary ramen, zad, prsou, sedu, břicha apod. Příklady odchylek jsou uvedené v příloze 1 a zřehledněny v tabulkách 7 a 8.

Tabulka 7: Tvarové odchylky lidského těla	
Typ vady	Počet zkoumaných žen
Kulatá záda	10
Prohnutá záda a vystouplé břicho	8
Vystouplé lopatky	1
Široké boky	5
Otylost	4
Hubenost	2

Při analýze snímků bylo zjištěno, že více jak polovina zkoumaných mladých žen má problémy s držením těla.

U 10 žen se vyskytovala kulatá záda, tzn. výrazně prohnutá páteř v zádech a současně skleslá ramena i úzký hrudník.

Z hlediska tvaru zad u 8 žen byla zjištěna prohnutá záda současně s vystouplým břichem, a u 1 ženy vystouplé lopatky, tzn. zvětšené prohnutí páteře, jak v bederní části, v pase, tak v hrudní a křížové části těla.

Dalším zkoumáním bylo zjištěno u 5 žen široké boky, tzn. tvarové odchylky lze přiřadit mezi typy postav s neúměrně zvětšeným jen některým obvodem, tato vada se nejčastěji vyskytuje u žen.

4 ženy byly charakterizovány jako otlé, tzn. jejíž rozdíl mezi obvodem hrudníku a obvodem pasu je minimální.

Pouze 2 ženy z této posuzované skupiny se vyskytly jako hubené.

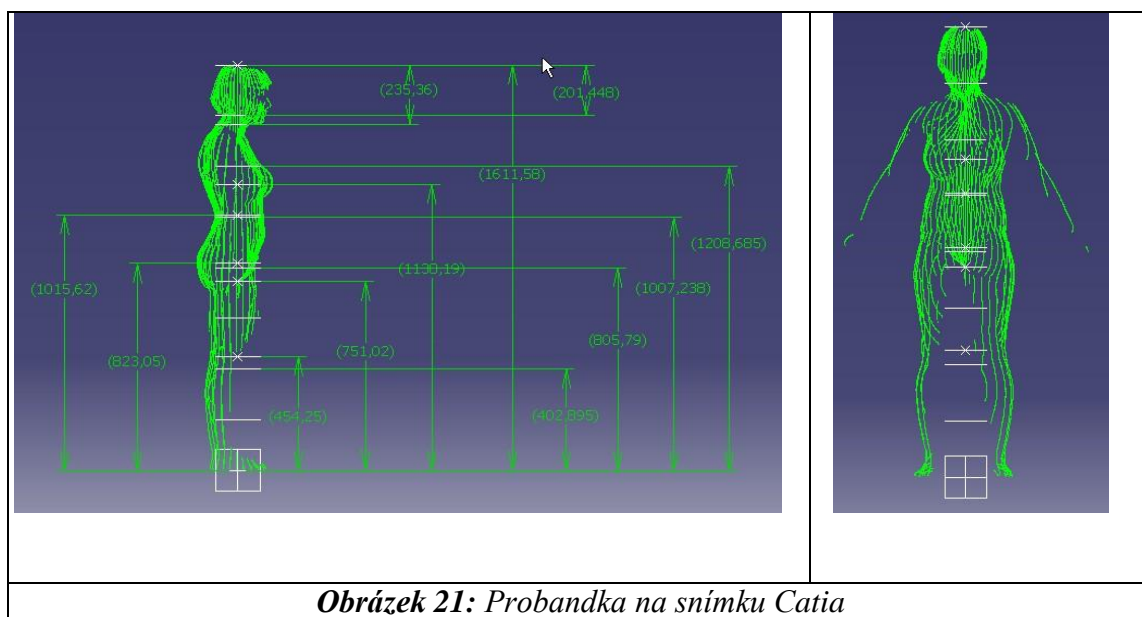
Z tohoto vyhodnocení lze usoudit, že tvary, rozměry a proporce lidského těla se do značné míry mění, hlavně u rozměrů obvodových. Tyto abnormality jsou způsobeny nejčastěji špatným životním stylem, např. méně pohybových aktivit, sedavé zaměstnání, ale také z hlediska věkových změn apod.

Tabulka 8: Odchyly normálních proporcí	
Typ odchylky	Počet zkoumaných žen
Výška dlouhá do pasu	8
Výška krátká do pasu	13

Mezi další zkoumané odchylky se řadí také i délkové rozměry, které mohou být rovněž odlišné od normálních tělesných proporcí.

Při analýze digitálních snímků byla zjištěna výška dlouhá do pasu (tj. s relativně dlouhým trupem) u 8 žen, u 13 žen výška krátká do pasu (tj. s relativně krátkým trupem). Pouze 9 žen tj. 30% má normální proporce bez tělesných vad a odchylek.

Díky digitálnímu obrazu získaného bezkontaktní metodou (viz obrázek 21), lze zjistit všechny tělesné vady a proporce lidského těla. Na základě toho je možné ovlivnit konstrukci, modelování oděvu a výběr textilního materiálu, a s tím související jeho členění, volbu barvy a vzoru tak, aby byla zjištěná tělesná vada nebo odchylka normálních tělesných proporcí opticky odstraněna. Pak je možno dosáhnout žádoucích proporcí stanovení siluety oděvu.



Obrázek 21: Probandka na snímku Catia

6. Závěr

První část této bakalářské práce charakterizuje základní pojmy spojené s proporcionalitou člověka a tvarotvornou soustavou lidského těla, dále s charakteristikou a principy vybraných uměleckých kánonů, na jejichž základě ztvárňují lidská těla malíři či sochaři. Uváděné kánony byly vybírány zejména z hlediska jejich důležitosti a souvislosti s oděvní problematikou.

Cílem této práce bylo zjistit míru možnosti využívání uměleckých kánonů při stanovování proporcionality lidského těla a stanovit proporcionalitu lidského těla na základě měření povrchu lidského těla v digitální podobě ve 3D CAD programu a využít přitom postup daný jednak normou a daným osminovým členěním výšky postavy.

Měření bylo provedeno na souboru 30 - ti mladých žen u šesti výškových rozměrů *výšky postavy, výšky hlavy, výšky nadprsního obvodu hrudníku, výšky pasu, výšky sedu a výšky kolene* a včetně jejich vyhodnocení a porovnání.

Lze říci, že rozdíly výškových rozměrů získaných oběma způsoby měření se do značné míry liší, např. u výšky hlavy, výšky sedu a výšky kolene. Jen u rozměru výšky nadprsního obvodu hrudníku a výšky pasu se rozměry téměř shodují. Tímto lze konstatovat, že měření osminového členění výšky postavy dle Zeissinga byly zjištěny minimální rozdíly u horních 3/8, kde v porovnání dle metodiky uvedené v normě ČSN 80 0090, byly tyto hodnoty stejné, tzn. pro oděvní výrobu použitelné. Naproti tomu spodních 5/8, kde ve srovnání s výše uvedenou normou byly zjištěny vysoké rozdíly, nelze osminové členění výšky postavy dle Zeissinga v oděvní výrobě uplatnit. Zjištění bylo potvrzeno statistickými výpočty a jejich grafickým vyobrazením. Na základě těchto výpočtů jsem dospěla k závěru, že možnosti využívání uměleckých kánonů při stanovování proporcionality lidského těla a popřípadě při jejich aplikaci do oděvního oboru, jsou vzhledem k výsledkům velice nepravděpodobné.

Dalším zkoumáním bylo zjišťování tělesných vad a odchylek lidského těla pomocí digitálního obrazu získaného bezkontaktní metodou. Díky této metodě lze vyhodnocovat vyskytující se tělesné vady a odchylky. Tato vyhodnocení je dále možno využít u návrhářů a modelářů ke správné volbě textilního materiálu, členění, barvy i vzoru tak, aby bylo docíleno optického přiblížení postavy k žádoucím proporcím stanovení siluety oděvu.

Tyto výsledky byly vypracovány z měření souboru žen - probandek ve věku 18 – 30 let. Z toho vyplývá, že při zkoumání například souboru starších probandů by se mohly výsledky změnit vlivem věku a s tím spojených změn proporcí, míry podkožního tuku apod.

Je nutno zdůraznit, že vzhledem k nízkému počtu zkoumaných probandů, nelze tyto závěry považovat za obecně platné. Jde spíše o závěry orientačního charakteru.

Bylo by však nesmírně zajímavé v tomto výzkumu pokračovat a prohlubovat řešení této problematiky.

Seznam literatury a použitých zdrojů

- [1] ZRZAVÝ, J. *Anatomie pro výtvarníky*. SNTL, Praha, 1977.
- [2] PLUHÁČKOVÁ, J.; NEJEDLÁ, M. *Odborné kreslení pro I. Ročník SOU učební obor krejčí (krejčová)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. lit. 2
- [3] KOS, J.: *Anatomie člověka pro výtvarníky*. Praha, 1996.
- [4] ČSN 80 0090 *Metodika měření tělesných rozměrů mužů, žen, chlapců a dívek*, květen, 1993.
- [5] NEJEDLÁ, M. *Scanning and measuring of human figure surface*, STRUTEX, 15. Mezinárodní konference, Liberec, 2008
- [6] HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Portál s r. o., Praha, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
- [7] RŮŽIČKA, Č. aj. *Technika střihů dámských oděvů*, SNTL, Praha, 1965
- [8] Internetová encyklopedie, <http://cs.wikipedia.org>, (2. 8. 2010)
- [9] Internetový slovník cizích slov. [http://slovník cizích slov. ABZ. cz](http://slovník.cizich.slov.abz.cz), (2. 8. 2010)
- [10] Elektronická databáze skript TUL, <http://www.kod.vslib.cz>, (23. 8. 2010)
- [11] Internetové stránky české statistické společnosti, <http://www.statspol.cz>, (16. 8. 2008)
- [12] Internetový vyhledávač, <http://www.volny.cz>, (4. 8. 20010)
- [13] TUL – Liberec, *Skripta* [online] Liberec.[cit. 2010-09-18] Dostupný z WWW: < <https://skripta.ft.tul.cz/> >

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Odchyly normálních proporcí u žen</i>	11
<i>Obrázek 2: Kollmanův kánon</i>	17
<i>Obrázek 3: Modulor</i>	18
<i>Obrázek 4: Vitruviův kánon</i>	19
<i>Obrázek 5: Leonardo da Vinciho kánon</i>	20
<i>Obrázek 6: Zeissingovo rozdělení lidské postavy</i>	23
<i>Obrázek 7: Zlatý řez</i>	24
<i>Obrázek 8: Probandka na snímku Catia</i>	31
<i>Obrázek 9: Celkový graf výškových rozměrů všech 30 probandů dle metody uvedené v normě ČSN 800090 a dle osminového členění vp</i>	33
<i>Obrázek 10: Rozdělení probandů do výškových skupin</i>	33
<i>Obrázek 11: Porovnání výšky hlavy naměřené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 a dle osminového členění výšky postavy</i>	34
<i>Obrázek 12: Porovnání výšky sedu naměřené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 a dle osminového členění vp</i>	34
<i>Obrázek 13: Porovnání výšky kolena naměřené dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090 a dle osminového členění vp</i>	35
<i>Obrázek 14: Graf normálního rozdělení</i>	36
<i>Obrázek 15: Měření výšky postavy</i>	40
<i>Obrázek 16: Bezkontaktní metody – obě varianty – vnoh, vnoh_p</i>	40
<i>Obrázek 17: Bezkontaktní metody obě varianty vpa, vpa_p</i>	41
<i>Obrázek 18: Bezkontaktní metody – obě varianty – vse, vs_p</i>	41
<i>Obrázek 19: Bezkontaktní metody- obě varianty – vko, vko_p</i>	42
<i>Obrázek 20: Bezkontaktní metody obě varianty – vhl, vhl_p</i>	42
<i>Obrázek 21: Probandka na snímku Catia</i>	45

Seznam tabulek

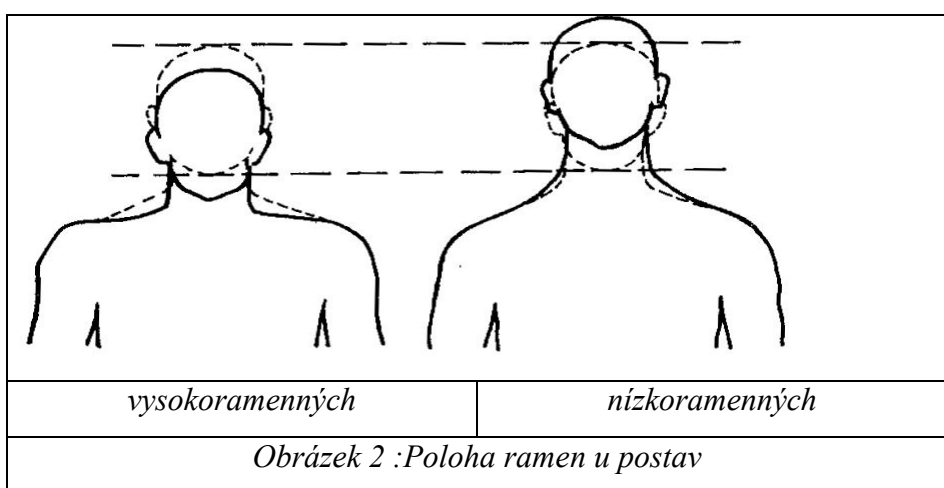
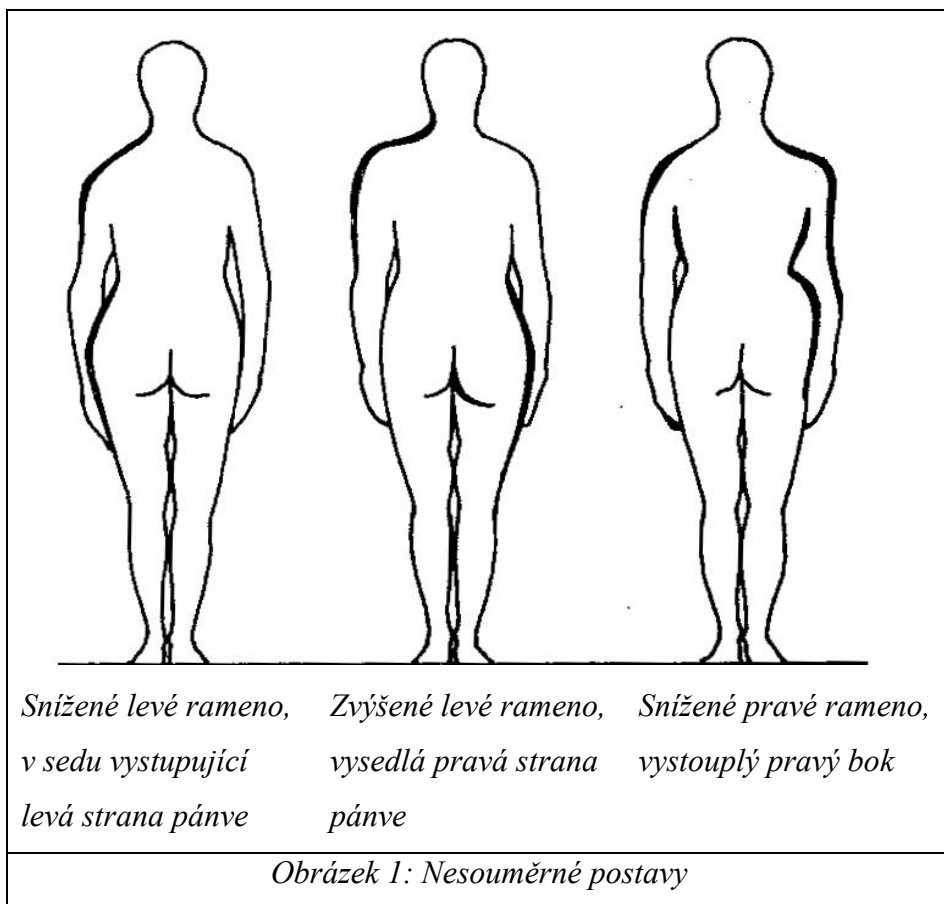
<i>Tabulka 1: Zjištění somatometrických bodů na těle při kontaktním a bezkontaktním způsobu měření</i>	29
<i>Tabulka 2: Popis a nákres způsobu měření statistických tělesných rozměrů dle normy ČSN 80 0090</i>	30
<i>Tabulka 3: Celkové statistické vyhodnocení 30 probandů</i>	32
<i>Tabulka 4: Statistické zpracování normálního (Gaussova) rozdělení, směrodatné odchyly u měření dle osminového členění vp</i>	38
<i>Tabulka 5: Statistické zpracování Gaussova normálního rozdělení, směrodatné odchyly u měření dle metodiky uvedené v normě ČSN 800090</i>	39
<i>Tabulka 6: Statistické charakteristiky</i>	43
<i>Tabulka 7: Tvarové odchyly lidského těla</i>	44
<i>Tabulka 8: Odchyly normálních proporcí</i>	45

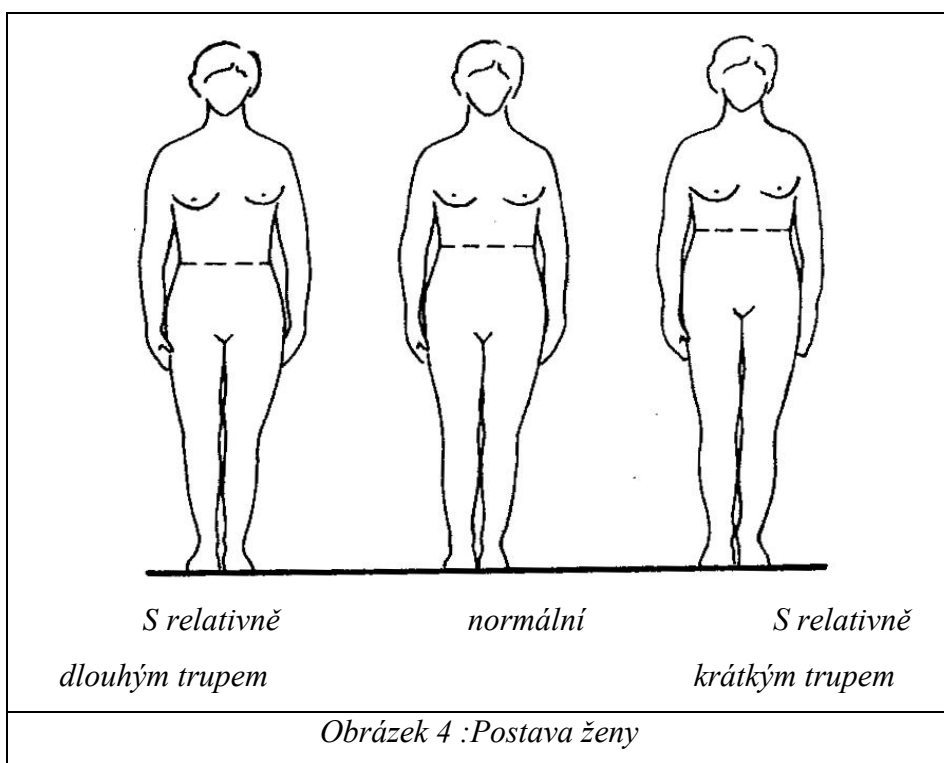
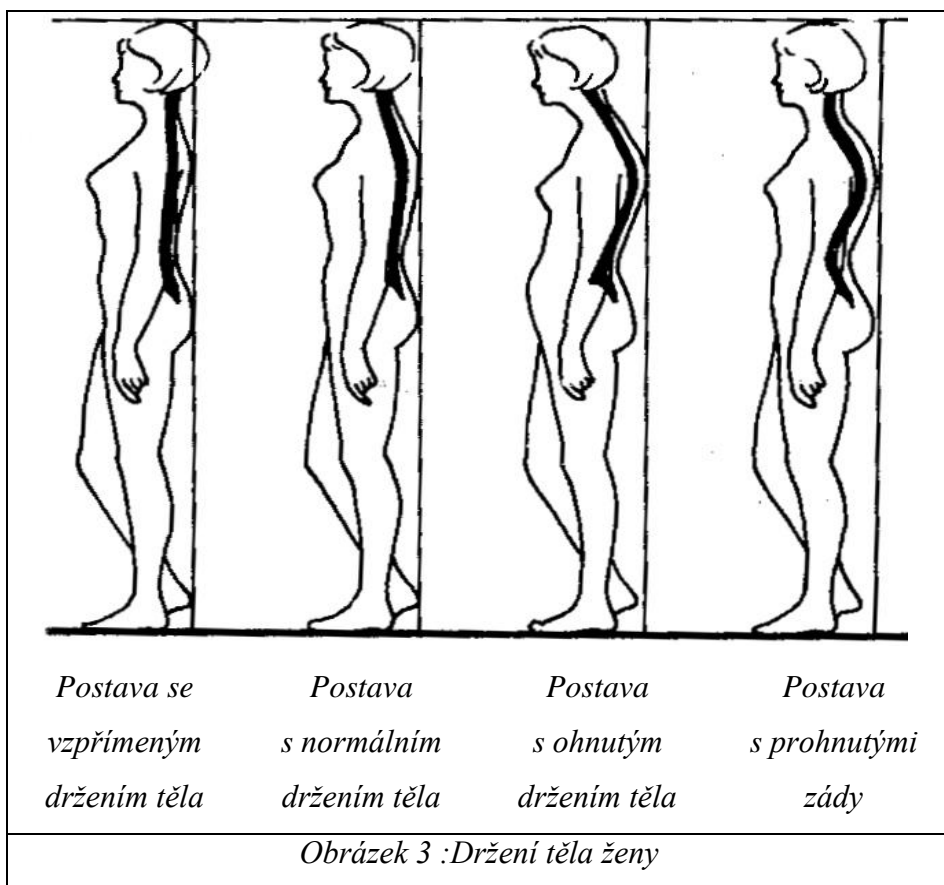
Seznam příloh

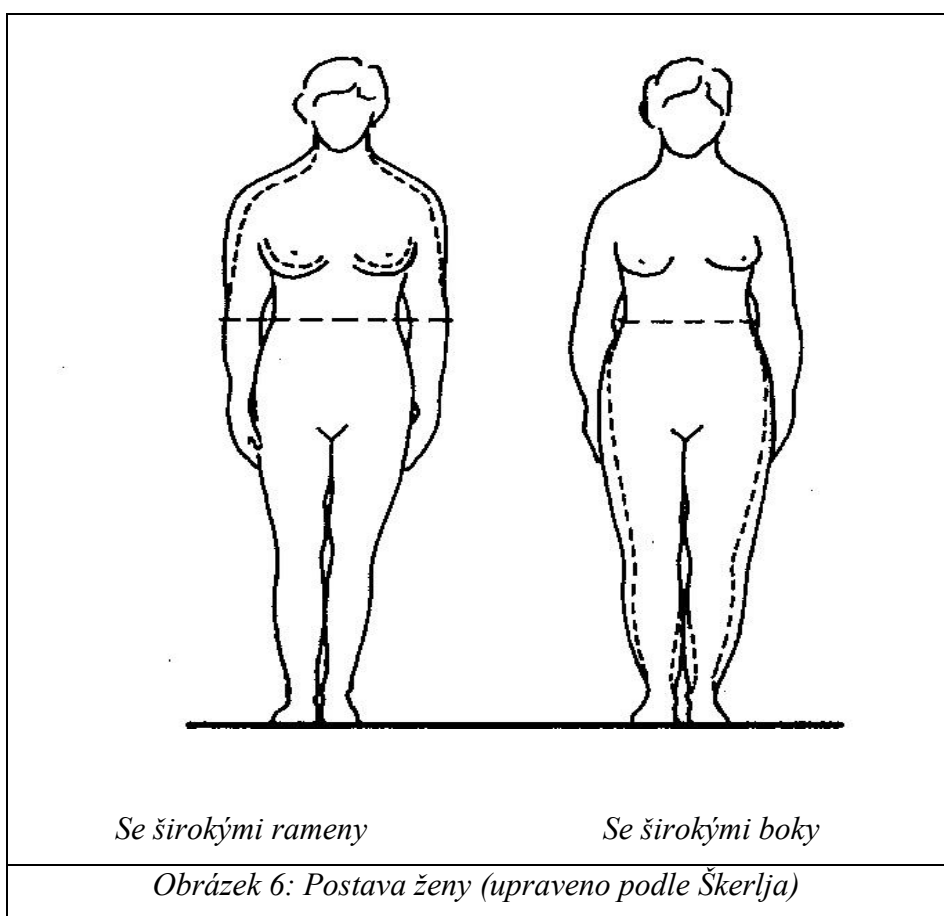
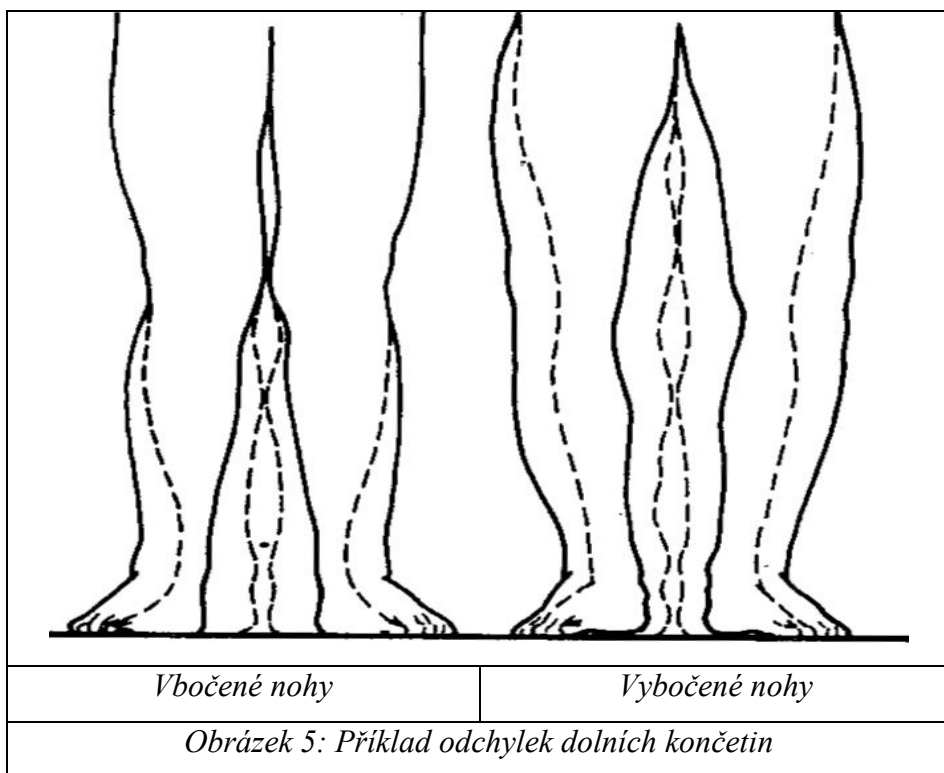
<i>Příloha 1</i>	
<i>Příloha 2</i>	
<i>Příloha 3</i>	
<i>Příloha 4</i>	
<i>Příloha 5</i>	

Přílohová část

Příloha 1







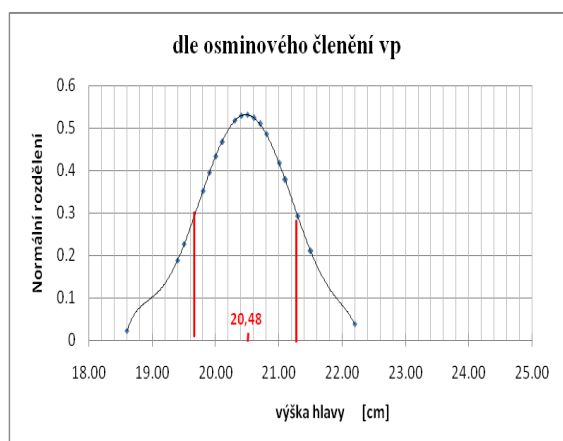
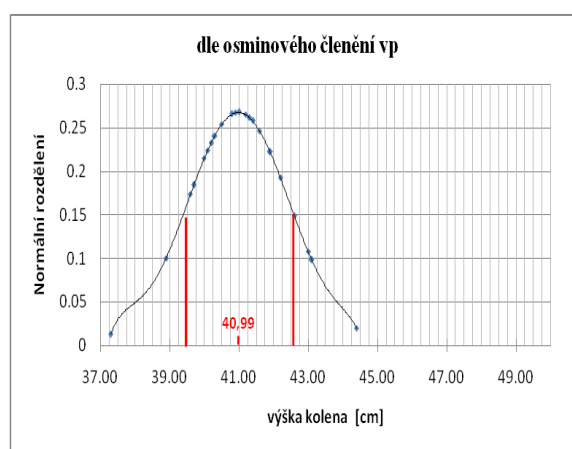
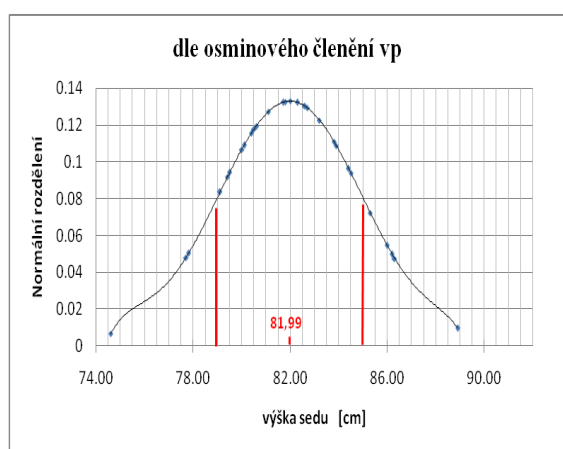
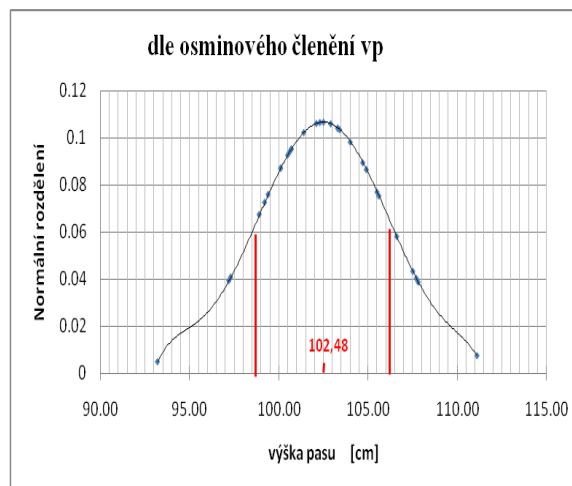
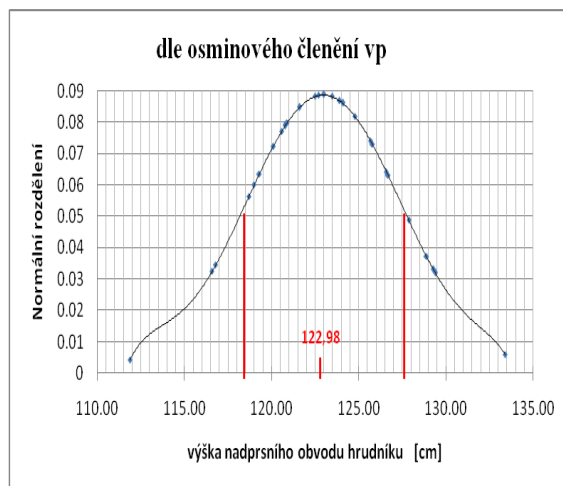
[7]

Příloha 2

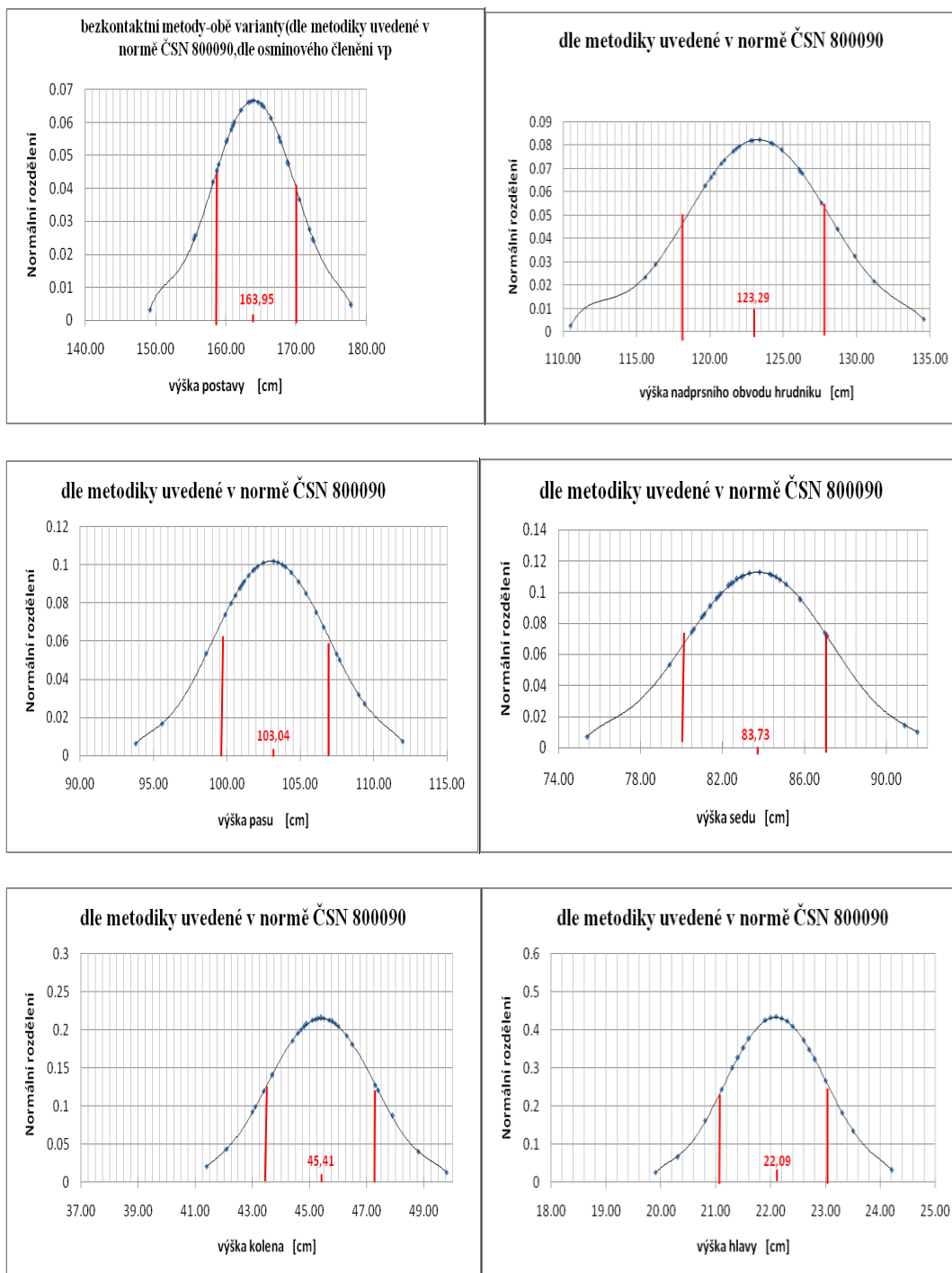
Poř. č.	vp	vp_p	vnoh	vnoh_p	vnoh- vnoh_p [cm]	vnoh- vnoh_p [%]	vpa	vpa_p	vpa- vpa_p [cm]	vpa- vpa_p [%]	vse	vse_p	vse- vse_p [cm]	vse- vse_p [%]	vko	vko_p	vko- vko_p [cm]	vko- vko_p [%]	vhl	vhl_p	vhl- vhl_p [cm]	vhl- vhl_p [%]
1.	158.70	158.70	119.70	119.00	0.70	0.58	101.00	99.20	1.80	1.78	81.10	79.40	1.70	2.10	43.70	39.70	4.00	9.15	22.30	19.80	2.50	11.21
2.	172.50	172.50	128.70	129.40	-0.70	-0.54	106.60	107.80	-1.20	-1.13	84.60	86.30	-1.70	-2.01	47.40	43.10	4.30	9.07	22.80	21.50	1.30	5.70
3.	158.20	158.20	120.10	118.70	1.40	1.17	99.90	98.90	1.00	1.00	81.00	79.10	1.90	2.35	44.70	39.60	5.10	11.41	22.20	19.80	2.40	10.81
4.	171.90	171.90	131.20	128.90	2.30	1.75	109.00	107.50	1.50	1.38	91.50	86.00	5.50	6.01	47.90	43.00	4.90	10.23	21.10	21.50	-0.40	-1.90
5.	155.50	155.50	115.60	116.60	-1.00	-0.87	95.60	97.20	-1.60	-1.67	79.40	77.70	1.70	2.14	42.10	38.90	3.20	7.60	23.00	19.40	3.60	15.65
6.	160.10	160.10	121.00	120.10	0.90	0.74	100.90	100.10	0.80	0.79	81.90	80.00	1.90	2.32	45.80	40.00	5.80	12.66	21.60	20.00	1.60	7.41
7.	163.30	163.30	122.50	122.50	0.40	0.33	100.60	102.10	-1.50	-1.49	81.70	81.70	0.00	0.00	45.40	40.80	4.60	10.13	21.30	20.40	0.90	4.23
8.	165.20	165.20	122.80	123.90	-1.10	-0.90	105.40	103.30	2.10	1.99	82.90	82.60	0.30	0.36	44.80	41.30	3.50	7.81	22.60	20.60	2.00	8.85
9.	161.20	161.20	120.80	120.90	-0.10	-0.08	101.90	100.70	1.20	1.18	83.30	80.60	2.70	3.24	44.60	40.30	4.30	9.64	20.30	20.10	0.20	0.99
10.	168.40	166.40	126.10	124.80	1.30	1.03	103.50	104.00	-0.50	-0.48	85.10	83.20	1.90	2.23	49.80	41.60	8.20	16.47	20.80	20.80	0.00	0.00
11.	159.00	159.00	120.10	119.30	0.80	0.67	101.80	99.40	2.40	2.36	84.40	79.50	4.90	5.81	44.90	39.70	5.20	11.58	22.10	19.90	2.20	9.95
12.	162.20	162.20	122.00	121.60	0.40	0.33	98.60	101.40	-2.80	-2.84	81.40	81.10	0.30	0.37	43.10	40.50	2.60	6.03	22.30	20.30	2.00	8.97
13.	160.20	160.20	120.30	120.10	0.20	0.17	101.20	100.10	1.10	1.09	80.60	80.10	0.50	0.62	45.10	40.10	5.00	11.09	24.20	20.00	4.20	17.36
14.	164.60	164.60	124.20	123.50	0.70	0.56	104.00	102.90	1.10	1.06	84.80	82.30	2.50	2.95	46.50	41.20	5.30	11.40	21.90	20.60	1.30	5.94
15.	164.00	164.00	123.40	123.00	0.40	0.32	102.50	102.50	0.00	0.00	83.80	82.00	1.80	2.15	43.40	41.00	2.40	5.53	22.70	20.50	2.20	9.69
16.	161.00	161.00	121.60	120.80	0.80	0.66	102.10	100.60	1.50	1.47	82.50	80.50	2.00	2.42	45.20	40.20	5.00	11.06	21.50	20.10	1.40	6.51
17.	155.70	155.70	116.30	116.80	-0.50	-0.43	100.30	97.30	3.00	2.99	80.50	77.80	2.70	3.35	44.40	38.90	5.50	12.39	21.50	19.50	2.00	9.30
18.	165.20	165.20	123.40	123.90	-0.50	-0.41	101.10	103.30	-2.20	-2.18	81.80	82.60	-0.80	-0.98	46.00	41.30	4.70	10.22	22.00	20.60	1.40	6.36
19.	161.10	161.10	121.80	120.80	1.00	0.82	101.50	100.70	0.80	0.79	82.30	80.60	1.70	2.07	45.40	40.30	5.10	11.23	23.50	20.10	3.40	14.47
20.	160.80	160.80	122.00	120.60	1.40	1.15	100.90	100.50	0.40	0.40	87.00	80.40	6.60	7.59	46.30	40.20	6.10	13.17	21.40	20.10	1.30	6.07
21.	167.60	167.60	124.90	125.70	-0.80	-0.64	106.10	104.70	1.40	1.32	87.10	83.80	3.30	3.79	45.50	41.90	3.60	7.91	23.30	21.00	2.30	9.87
22.	149.20	149.20	110.50	111.90	-1.40	-1.27	93.80	93.20	0.60	0.64	75.40	74.60	0.80	1.06	41.40	37.30	4.10	9.90	22.70	18.60	4.10	18.06
23.	168.90	168.90	124.30	126.70	-2.40	-1.93	109.40	105.60	3.80	3.47	90.90	84.50	6.40	7.04	47.30	42.20	5.10	10.78	22.40	21.10	1.30	5.80
24.	170.50	170.50	128.70	127.90	0.80	0.62	107.50	106.60	0.90	0.84	87.10	85.30	1.80	2.07	45.90	42.60	3.30	7.19	19.90	21.30	-1.40	-7.04
25.	165.40	165.40	126.20	124.10	2.10	1.66	104.40	103.40	1.00	0.96	84.30	82.70	1.60	1.90	45.40	41.40	4.00	8.81	22.40	20.70	1.70	7.59
26.	177.80	177.80	134.60	133.40	1.20	0.89	112.00	111.10	0.90	0.80	91.50	88.90	2.60	2.84	48.80	44.40	4.40	9.02	22.70	22.20	0.50	2.20
27.	163.60	163.60	121.60	122.70	-1.10	-0.90	103.20	102.30	0.90	0.87	82.40	81.80	0.60	0.73	43.00	40.90	2.10	4.88	22.80	20.40	2.40	10.53
28.	172.40	172.40	129.90	129.30	0.60	0.46	107.70	107.00	0.00	0.00	85.80	86.20	-0.40	-0.47	47.40	43.10	4.30	9.07	21.40	21.50	-0.10	-0.47
29.	167.80	167.80	126.30	125.80	0.50	0.40	103.80	104.90	-1.10	-1.06	82.70	83.90	-1.20	-1.45	45.70	41.90	3.80	8.32	22.20	21.00	1.20	5.41
30.	168.80	168.80	127.60	126.60	1.00	0.78	104.90	105.50	-0.60	-0.57	83.00	84.40	-1.40	-1.69	45.30	42.20	3.10	6.84	21.90	21.10	0.80	3.65
průměr	163.96	163.96	123.29	122.98	0.31	0.24	103.04	102.48	0.56	0.53	83.73	81.99	1.74	2.03	45.41	40.99	4.42	9.69	22.09	20.48	1.61	7.11
smoch.výběr	5.99	5.99	4.84	4.49	1.07	0.87	3.91	3.74	1.50	1.46	3.53	3.00	2.10	2.39	1.85	1.49	1.23	2.46	0.92	0.75	1.28	5.60
var.výběr	35.83	35.83	23.38	20.19	1.15	0.76	15.28	14.02	2.24	2.12	12.47	9.03	4.40	5.73	3.43	2.22	1.50	6.04	0.85	0.56	1.63	31.35
xmin	149.20	149.20	110.50	111.90	-2.40	-1.93	93.80	93.20	-2.80	-2.84	75.40	74.60	-1.70	-2.01	41.40	37.30	2.10	4.88	19.90	18.60	-1.40	-7.04
max	177.80	177.80	134.60	133.40	2.30	1.75	112.00	111.10	3.80	3.47	91.50	88.90	6.60	7.59	49.80	44.40	8.20	16.47	24.20	22.20	4.20	18.06

Příloha 3

dle osminového členění vp										
Poř. č.	vnoh_p		vpa_p		vse_p		vko_p		vh_l_p	
1.	119.00	0.059985	99.20	0.072614	79.40	0.091609	39.70	0.18406	19.80	0.35265
2.	129.40	0.031968	107.80	0.038785	86.30	0.04738	43.10	0.098235	21.50	0.210966
3.	118.70	0.05641	98.90	0.067464	79.10	0.083613	39.60	0.173279	19.80	0.35265
4.	128.90	0.037254	107.50	0.043333	86.00	0.054427	43.00	0.107786	21.50	0.210966
5.	116.60	0.032377	97.20	0.039377	77.70	0.047835	38.90	0.100111	19.40	0.188613
6.	120.10	0.072331	100.10	0.087117	80.00	0.106719	40.00	0.214714	20.00	0.433416
7.	122.50	0.088345	102.10	0.10612	81.70	0.132361	40.80	0.265578	20.40	0.528906
8.	123.90	0.087006	103.30	0.104136	82.60	0.13026	41.30	0.262014	20.60	0.525158
9.	120.90	0.079811	100.70	0.095247	80.60	0.119446	40.3	0.240523	20.10	0.467848
10.	124.80	0.081844	104.00	0.098214	83.20	0.122592	41.60	0.246223	20.80	0.485644
11.	119.30	0.063503	99.40	0.075992	79.50	0.094231	39.70	0.18406	19.90	0.394444
12.	121.60	0.084752	101.40	0.102313	81.10	0.127256	40.50	0.253653	20.30	0.516822
13.	120.10	0.072331	100.10	0.087117	80.10	0.109044	40.10	0.224	20.00	0.433416
14.	123.50	0.088257	102.90	0.105999	82.30	0.132273	41.20	0.2651	20.60	0.525158
15.	123.00	0.08885	102.50	0.106668	82.00	0.13298	41.00	0.26774	20.50	0.531734
16.	120.80	0.078972	100.60	0.094009	80.50	0.11755	40.20	0.232638	20.10	0.467848
17.	116.80	0.034458	97.30	0.040878	77.80	0.050142	38.90	0.100111	19.50	0.226515
18.	123.90	0.087006	103.30	0.104136	82.60	0.13026	41.30	0.262014	20.60	0.525158
19.	120.80	0.078972	100.70	0.095247	80.60	0.119446	40.30	0.240523	20.10	0.467848
20.	120.60	0.077206	100.50	0.092721	80.40	0.115556	40.20	0.232638	20.10	0.467848
21.	125.70	0.073956	104.70	0.089439	83.80	0.110852	41.90	0.222192	21.00	0.418277
22.	111.90	0.00423	93.20	0.00491	74.60	0.006399	37.30	0.012472	18.60	0.022984
23.	126.70	0.063039	105.60	0.075322	84.50	0.093709	42.20	0.19254	21.10	0.377968
24.	127.90	0.048745	106.60	0.058146	85.30	0.072351	42.60	0.149345	21.30	0.292601
25.	124.10	0.08613	103.40	0.10349	82.70	0.129308	41.40	0.257799	20.70	0.509524
26.	133.40	0.006014	111.10	0.007491	88.90	0.00937	44.40	0.019516	22.20	0.038352
27.	122.70	0.088679	102.30	0.106546	81.80	0.132714	40.90	0.267259	20.40	0.528906
28.	129.30	0.032994	107.70	0.040274	86.20	0.049677	43.10	0.098235	21.50	0.210966
29.	125.80	0.072947	104.90	0.086521	83.90	0.108585	41.90	0.222192	21.00	0.418277
30.	126.60	0.064197	105.50	0.076993	84.40	0.096306	42.20	0.19254	21.10	0.377968
průměr	122.98		102.48		81.99		40.99		20.48	
směrod.odch	4.49		3.74		3.00		1.49		0.75	
min	111.90	0.00	93.20	0.00	74.60	0.01	37.30	0.01	18.60	0.02
max	133.40	0.09	111.10	0.11	88.90	0.13	44.40	0.27	22.20	0.53
odch-	118.48		98.74		78.98		39.50		19.73	
odch+	127.47		106.23		84.99		42.48		21.23	



dle metody uvedené v normě ČSN 80 0090												
Poř. č.	vp		vnoh		vpa		vse		vko		vhl	
1.	158.70	0.045294	119.70	0.062603	101.00	0.089048	81.10	0.085625	43.70	0.140674	22.30	0.422482
2.	172.50	0.024105	128.70	0.044133	106.60	0.06741	84.60	0.109634	47.40	0.120916	22.80	0.3219537
3.	158.20	0.041946	120.10	0.066334	99.90	0.073908	81.00	0.083803	44.70	0.200334	22.20	0.4305444
4.	171.90	0.027666	131.20	0.021681	109.00	0.03193	91.50	0.010024	47.90	0.087169	21.10	0.2430378
5.	155.50	0.024566	115.60	0.023329	95.60	0.016692	79.40	0.053261	42.10	0.043512	23.00	0.2658704
6.	160.10	0.054114	121.00	0.073698	100.90	0.087839	81.90	0.098804	45.80	0.210906	21.60	0.3762908
7.	163.30	0.066198	122.90	0.082159	100.60	0.083979	81.70	0.095791	45.40	0.215641	21.30	0.299921
8.	165.20	0.06519	122.80	0.082005	105.40	0.08504	82.90	0.109934	44.80	0.204235	22.60	0.3718712
9.	161.20	0.059894	120.80	0.072209	101.90	0.097785	83.30	0.112179	44.60	0.195934	20.30	0.0653278
10.	166.40	0.061299	126.10	0.069642	103.50	0.101328	85.10	0.104816	49.80	0.012912	20.80	0.1622523
11.	159.00	0.047271	120.10	0.066334	101.80	0.097027	84.40	0.110997	44.90	0.207604	22.10	0.4336073
12.	162.20	0.063788	122.00	0.07955	98.60	0.053546	81.40	0.090893	43.10	0.098896	22.30	0.422482
13.	160.20	0.054692	120.30	0.068107	101.20	0.091337	80.60	0.07628	45.10	0.212638	24.20	0.0312549
14.	164.60	0.066222	124.20	0.080982	104.00	0.099002	84.80	0.10794	46.50	0.181283	21.90	0.4244833
15.	164.00	0.0666	123.40	0.082405	102.50	0.101063	83.80	0.112993	43.40	0.119511	22.70	0.3480635
16.	161.00	0.058946	121.60	0.077551	102.10	0.099125	82.50	0.106358	45.20	0.21426	21.50	0.3530334
17.	155.70	0.025738	116.30	0.02905	100.30	0.079817	80.50	0.074358	44.40	0.185787	21.50	0.3530334
18.	165.20	0.06519	123.40	0.082405	101.10	0.090215	81.80	0.097325	46.00	0.204952	22.00	0.4315629
19.	161.10	0.059426	121.80	0.078611	101.50	0.094416	82.30	0.104112	45.40	0.215641	23.50	0.1339885
20.	160.80	0.05795	122.00	0.07955	100.90	0.087839	87.00	0.073586	46.30	0.19208	21.40	0.3273233
21.	167.60	0.055373	124.90	0.07799	106.10	0.075117	87.10	0.071652	45.50	0.215389	23.30	0.1826004
22.	149.20	0.003199	110.50	0.00251	93.80	0.006253	75.40	0.006981	41.40	0.020583	22.70	0.3480635
23.	168.90	0.047401	124.30	0.080651	109.40	0.027177	90.90	0.014364	47.30	0.127967	22.40	0.4097014
24.	170.50	0.036697	128.70	0.044133	107.50	0.053235	87.10	0.071652	45.90	0.208212	19.90	0.0255073
25.	165.40	0.064704	126.20	0.068797	104.40	0.096042	84.30	0.111551	45.40	0.215641	22.40	0.4097014
26.	177.80	0.004616	134.60	0.005374	112.00	0.007387	91.50	0.010024	48.80	0.040235	22.70	0.3480635
27.	163.60	0.066481	121.60	0.077551	103.20	0.101946	82.40	0.105271	43.00	0.092306	22.80	0.3219537
28.	172.40	0.024682	129.90	0.032438	107.70	0.050152	85.80	0.095162	47.40	0.120916	21.40	0.3273233
29.	167.80	0.05423	126.30	0.067933	103.80	0.100122	82.70	0.108305	45.70	0.213011	22.20	0.4305444
30.	168.80	0.048052	127.60	0.055446	104.90	0.091116	83.00	0.110624	45.30	0.215264	21.90	0.4244833
průměr	163.96		123.29		103.04		83.73		45.41		22.09	
směrod.odch	5.99		4.84		3.91		3.53		1.85		0.92	
min	149.20	0.00	110.50	0.00	93.80	0.01	75.40	0.01	41.40	0.01	19.90	0.03
max	177.80	0.07	134.60	0.08	112.00	0.10	91.50	0.11	49.80	0.22	24.20	0.43
odch-	157.97		118.45		99.13		80.20		43.56		21.17	
odch+	169.95		128.12		106.95		87.26		47.26		23.02	



Příloha 4

Příloha č. 3 obsahuje tabulky a grafy naměřených výškových rozměrů probandů dle metody uvedené v normě ČSN 800090 a dle osminového členění vp. Jednotliví probandi jsou zařazeni do výškových skupin. Kromě čísla probanda jsou všechny hodnoty v centimetrech.

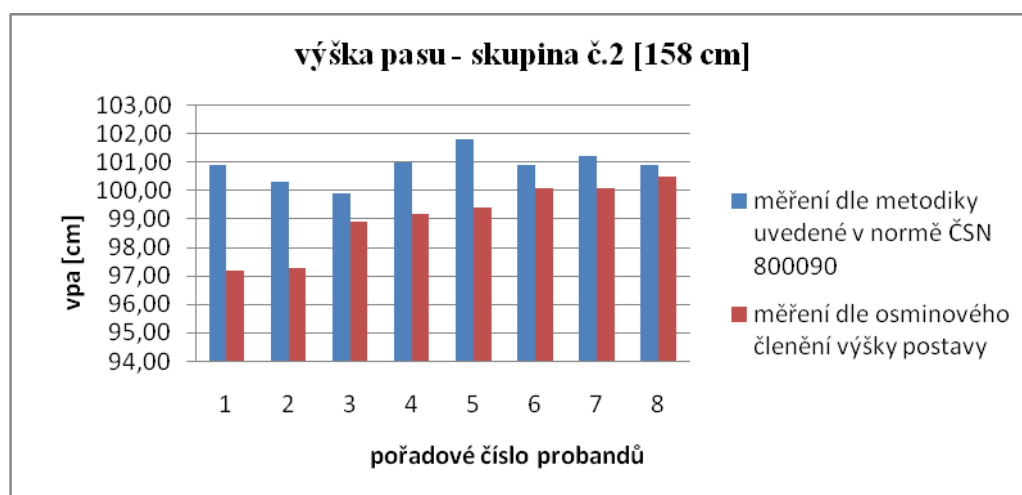
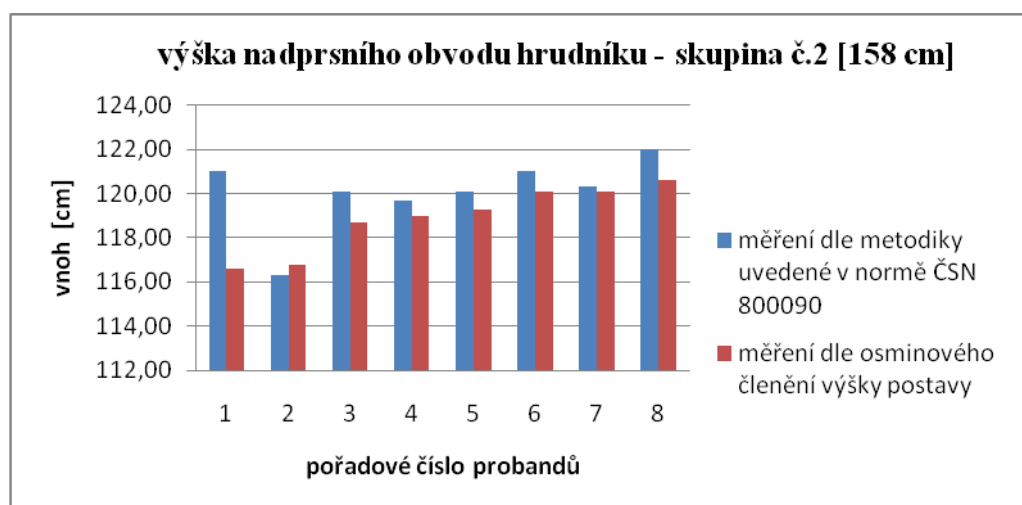
Statistické rozdělení probandů z hlediska výškových tabulek dle výškových skupin

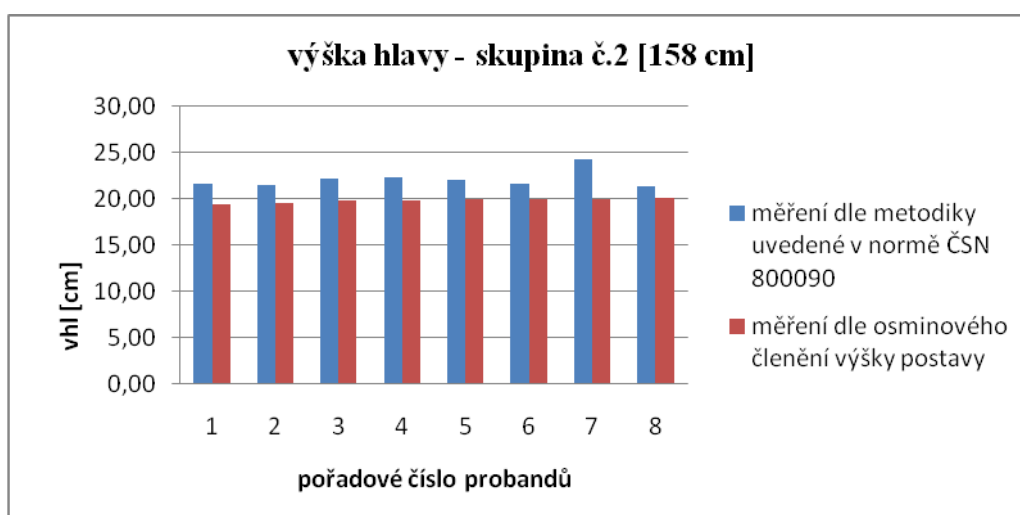
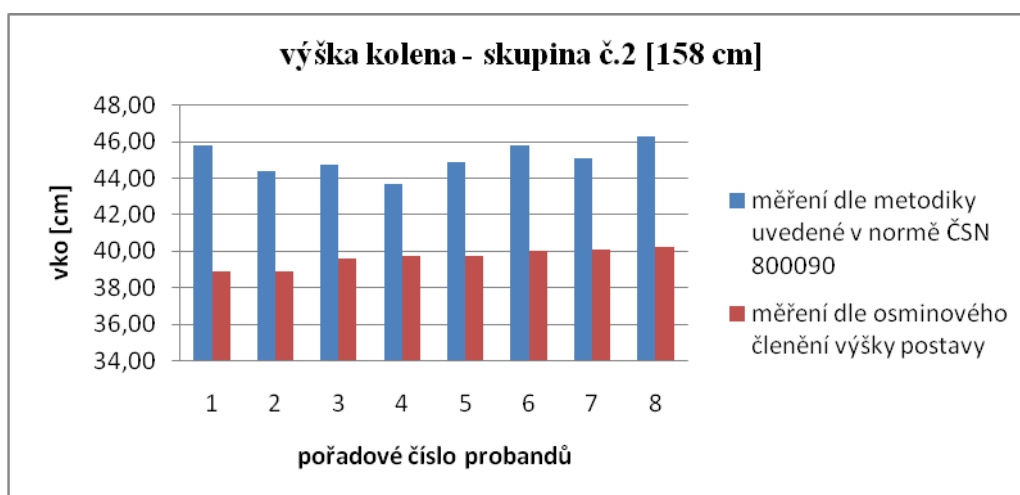
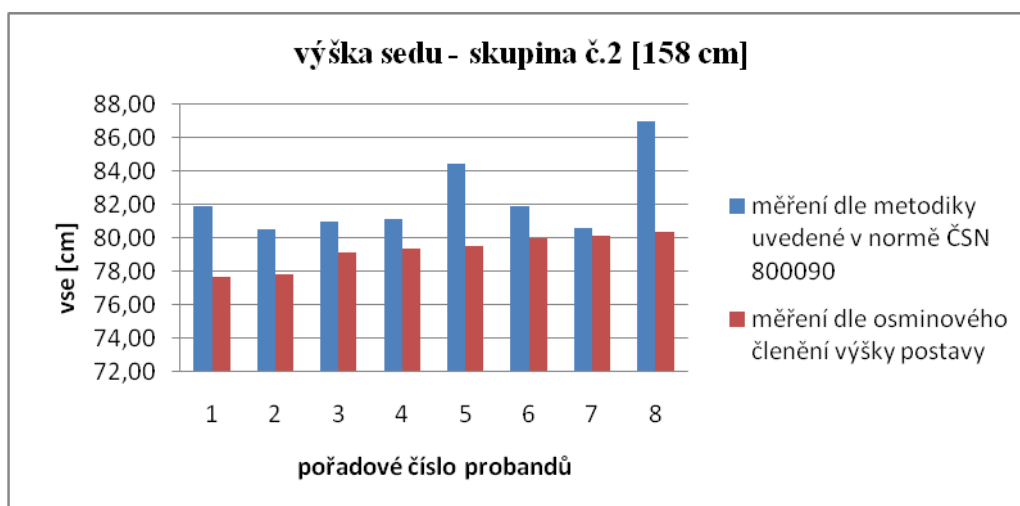
Skupina č.1 velikostní rozdělení 149-152-154.8 cm						
Poř. č.	dle metody uvedené v normě ČSN 800090					
	vp	vnoh	vpa	vse	vko	vhl
22.	149.20	110.50	93.80	75.40	41.40	22.70

Skupina č.1 velikostní rozdělení 149-152-154.8						
dle osminového členění vp						
poř.čís.	vp_p	vnoh_p	vpa_p	vse_p	vko_p	vhl_p
22.	149.20	111.90	93.20	74.60	37.30	18.60

Skupina č.2 velikostní rozdělení 154.9-158-160.9 cm						
Poř. č.	dle metody uvedené v normě ČSN 800090					
	vp	vnoh	vpa	vse	vko	vhl
5.	155.50	121.00	100.90	81.90	45.80	21.60
17.	155.70	116.30	100.30	80.50	44.40	21.50
3.	158.20	120.10	99.90	81.00	44.70	22.20
1.	158.70	119.70	101.00	81.10	43.70	22.30
11.	159.00	120.10	101.80	84.40	44.90	22.10
6.	160.10	121.00	100.90	81.90	45.80	21.60
13.	160.20	120.30	101.20	80.60	45.10	24.20
20.	160.80	122.00	100.90	87.00	46.30	21.40
průměr	158.53	120.06	100.86	82.30	45.09	22.11

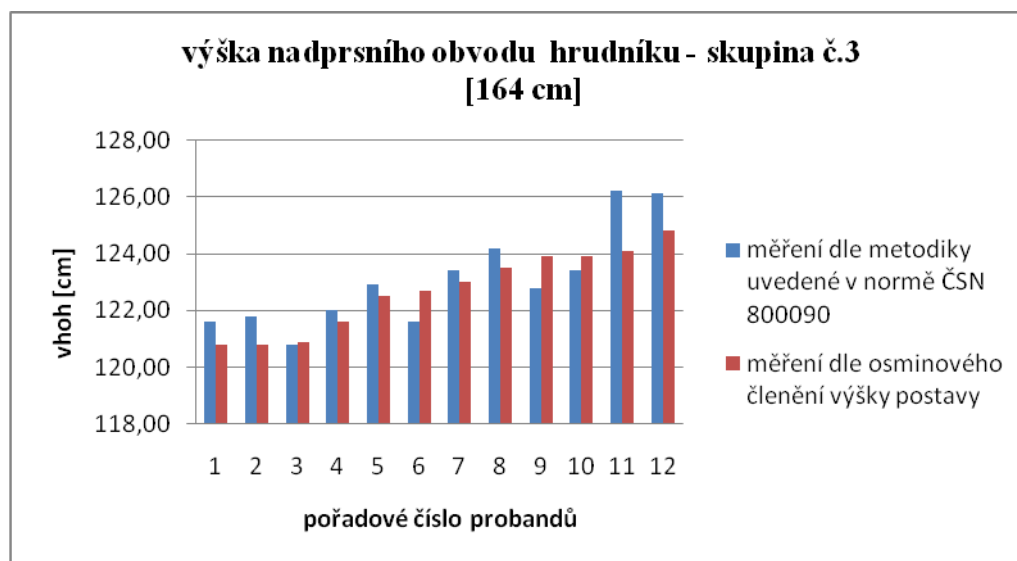
Skupina č.2 velikostní rozdělení 154.9-158-160.9 cm						
dle osminového členění vp						
poř. čís.	vp_p	vnoh_p	vpa_p	vse_p	vko_p	vhl_p
5.	155.50	116.60	97.20	77.70	38.90	19.40
17.	155.70	116.80	97.30	77.80	38.90	19.50
3.	158.20	118.70	98.90	79.10	39.60	19.80
1.	158.70	119.00	99.20	79.40	39.70	19.80
11.	159.00	119.30	99.40	79.50	39.70	19.90
6.	160.10	120.10	100.10	80.00	40.00	20.00
13.	160.20	120.10	100.10	80.10	40.10	20.00
20.	160.80	120.60	100.50	80.40	40.20	20.10
průměr	158.53	118.90	99.09	79.25	39.64	19.81

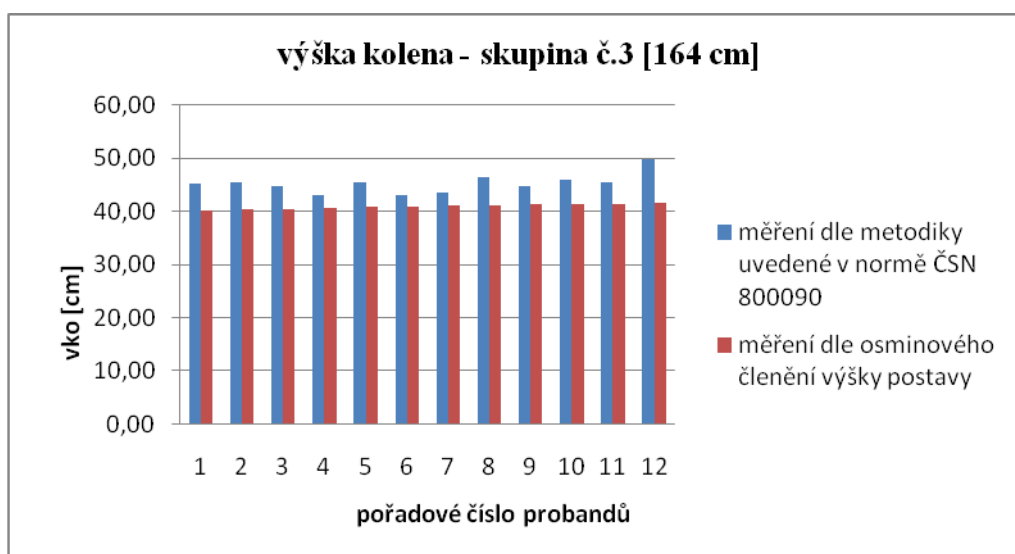
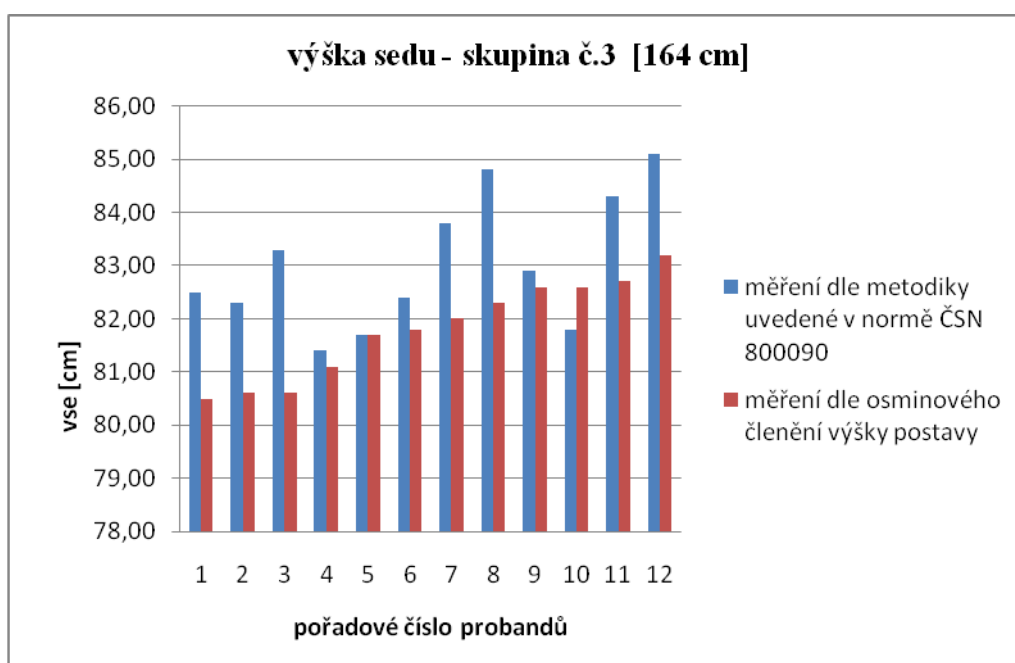
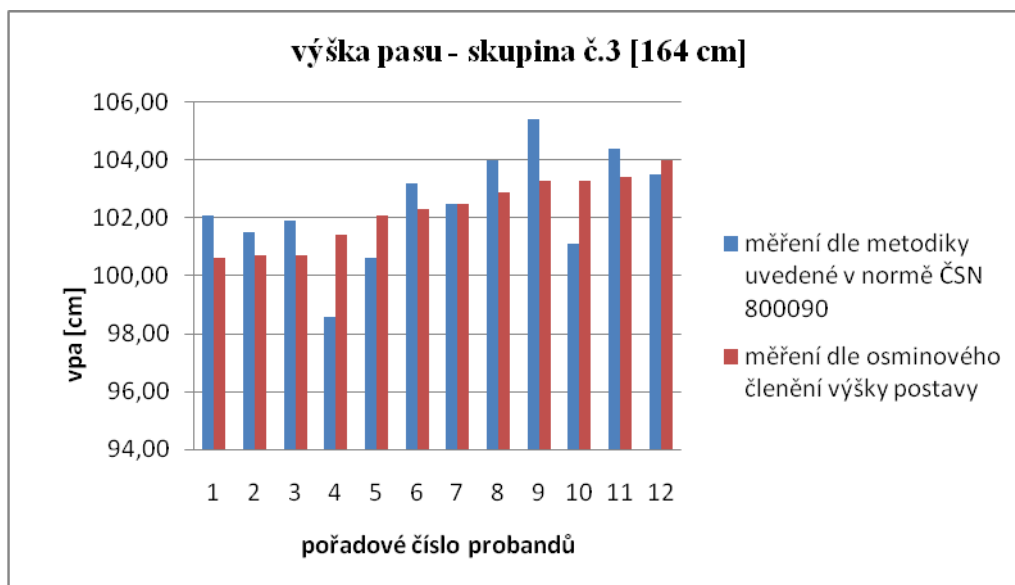


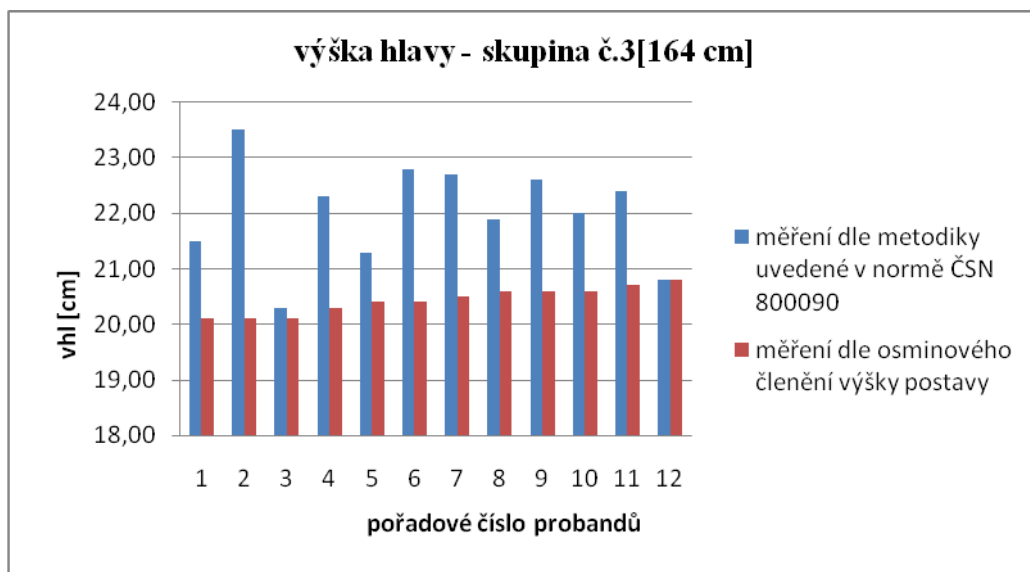


Skupina č.3 velikostní rozdělení 161-164-166.9 cm						
Poř. č.	dle metody uvedené v normě ČSN 800090					
	vp	vnoh	vpa	vse	vko	vhl
16.	161.00	121.60	102.10	82.50	45.20	21.50
19.	161.10	121.80	101.50	82.30	45.40	23.50
9.	161.20	120.80	101.90	83.30	44.60	20.30
12.	162.20	122.00	98.60	81.40	43.10	22.30
7.	163.30	122.90	100.60	81.70	45.40	21.30
27.	163.60	121.60	103.20	82.40	43.00	22.80
15.	164.00	123.40	102.50	83.80	43.40	22.70
14.	164.60	124.20	104.00	84.80	46.50	21.90
8.	165.20	122.80	105.40	82.90	44.80	22.60
18.	165.20	123.40	101.10	81.80	46.00	22.00
25.	165.40	126.20	104.40	84.30	45.40	22.40
10.	166.40	126.10	103.50	85.10	49.80	20.80
průměr	163.60	123.07	102.40	83.03	45.22	22.01

Skupina č.3 velikostní rozdělení 161-164-166.9 cm						
dle osminového členění vp						
poř.čís.	vp_p	vnoh_p	vpa_p	vse_p	vko_p	vhl_p
16.	161.00	120.80	100.60	80.50	40.20	20.10
19.	161.10	120.80	100.70	80.60	40.30	20.10
9.	161.20	120.90	100.70	80.60	40.3	20.10
12.	162.20	121.60	101.40	81.10	40.50	20.30
7.	163.30	122.50	102.10	81.70	40.80	20.40
27.	163.60	122.70	102.30	81.80	40.90	20.40
15.	164.00	123.00	102.50	82.00	41.00	20.50
14.	164.60	123.50	102.90	82.30	41.20	20.60
8.	165.20	123.90	103.30	82.60	41.30	20.60
18.	165.20	123.90	103.30	82.60	41.30	20.60
25.	165.40	124.10	103.40	82.70	41.40	20.70
10.	166.40	124.80	104.00	83.20	41.60	20.80
průměr	163.60	122.71	102.27	81.81	40.90	20.43



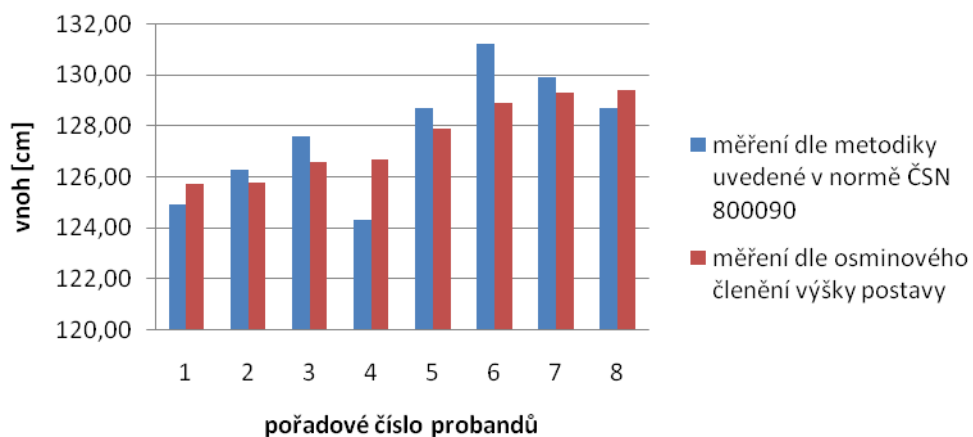




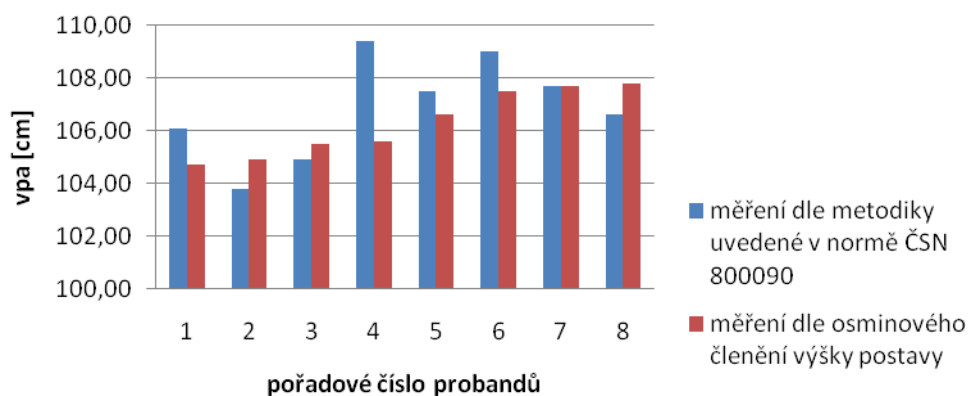
Skupina č.4 velikostní rozdělení 167-170-172,9 cm						
Poř. č.	dle metody uvedené v normě ČSN 800090					
	vp	vnoh	vpa	vse	vko	vhl
21.	167.60	124.90	106.10	87.10	45.50	23.30
29.	167.80	126.30	103.80	82.70	45.70	22.20
30.	168.80	127.60	104.90	83.00	45.30	21.90
23.	168.90	124.30	109.40	90.90	47.30	22.40
24.	170.50	128.70	107.50	87.10	45.90	19.90
4.	171.90	131.20	109.00	91.50	47.90	21.10
28.	172.40	129.90	107.70	85.80	47.40	21.40
2.	172.50	128.70	106.60	84.60	47.40	22.80
průměr	170.05	127.70	106.88	86.59	46.55	21.88

Skupina č.4 velikostní rozdělení 167-170-172,9 cm						
poř. čís.	dle osminového členění vp					
	vp_p	vnoh_p	vpa_p	vse_p	vko_p	vhl_p
21.	167.60	125.70	104.70	83.80	41.90	21.00
29.	167.80	125.80	104.90	83.90	41.90	21.00
30.	168.80	126.60	105.50	84.40	42.20	21.10
23.	168.90	126.70	105.60	84.50	42.20	21.10
24.	170.50	127.90	106.60	85.30	42.60	21.30
4.	171.90	128.90	107.50	86.00	43.00	21.50
28.	172.40	129.30	107.70	86.20	43.10	21.50
2.	172.50	129.40	107.80	86.30	43.10	21.50
průměr	170.05	127.54	106.29	85.05	42.50	21.25

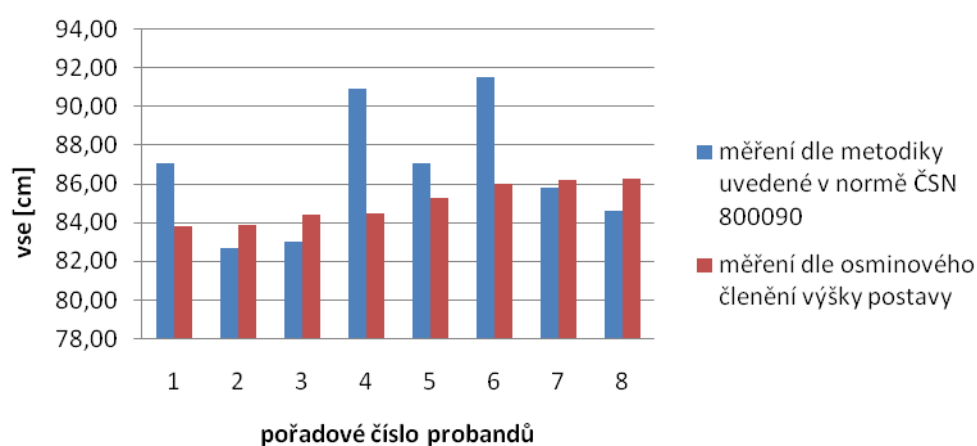
výška nadprsního obvodu hrudníku - skupina č.4 [170 cm]

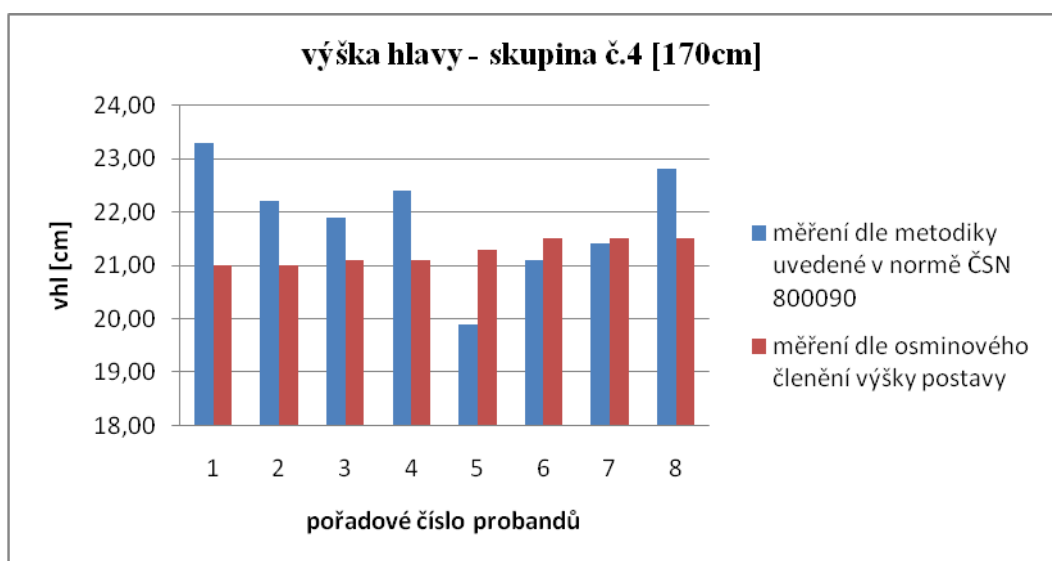
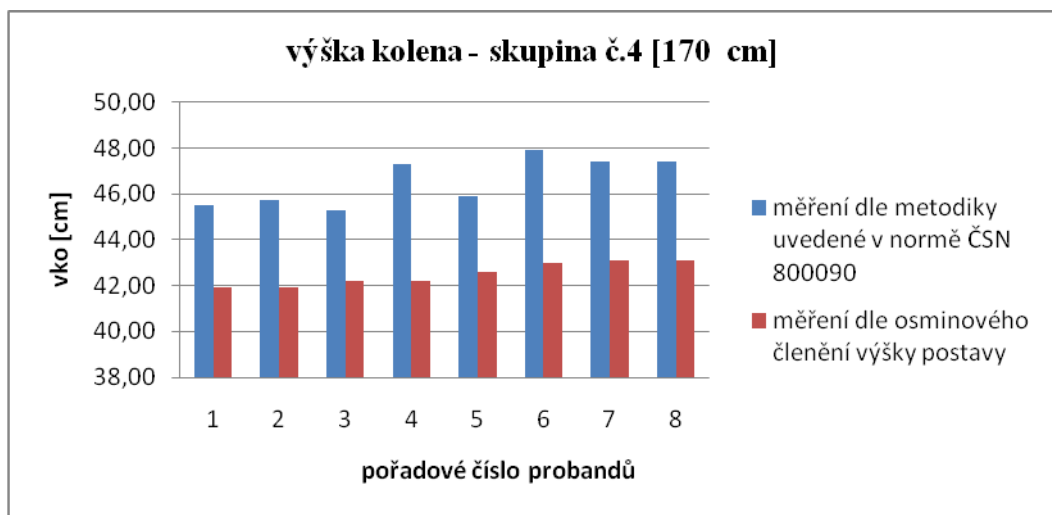


výška pasu - skupina č.4 [170 cm]



výška sedu - skupina č.4 [170 cm]





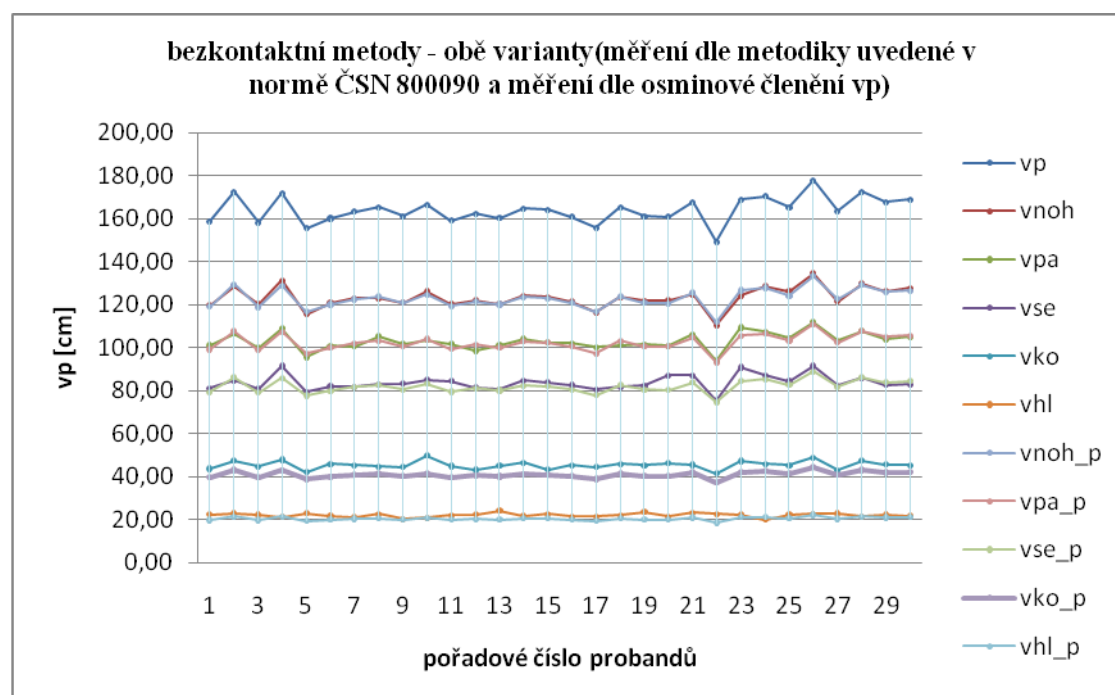
Skupina č.5 velikostní rozdělení 173-176-177.9 cm						
Poř. č.	dle metody uvedené v normě ČSN 800090					
	vp	vnoh	vpa	vse	vko	vhl
26.	177.80	134.60	112.00	91.50	48.80	22.70

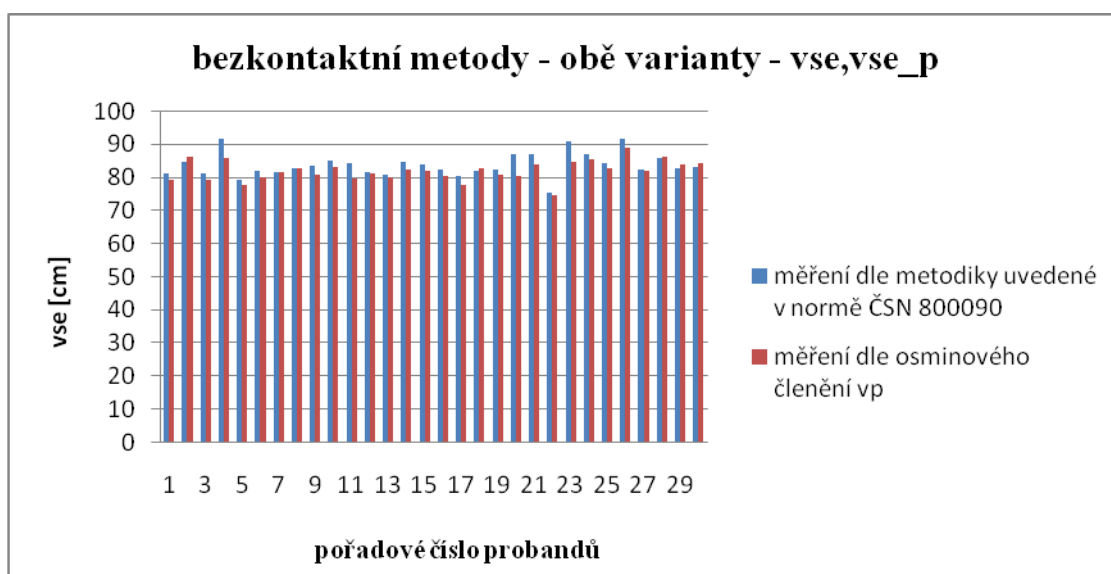
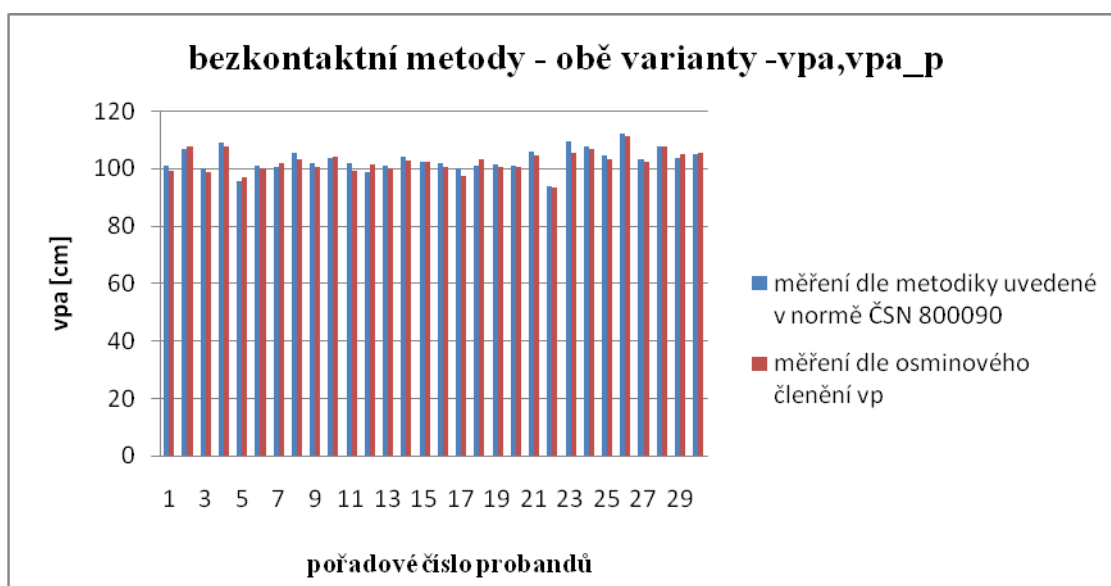
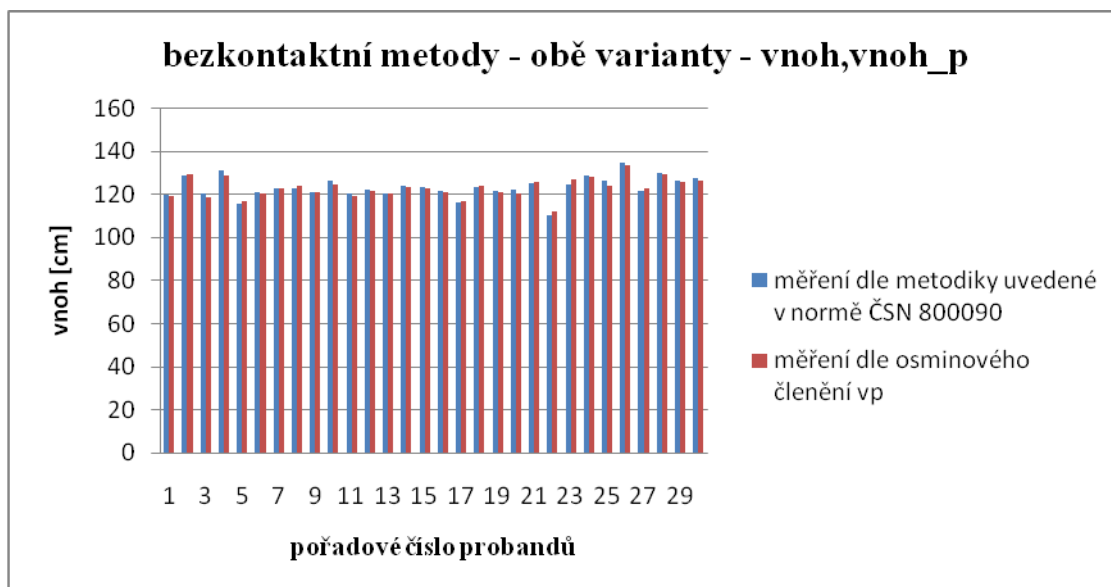
Skupina č.5 velikostní rozdělení 173-176-177.9 cm						
dle osminového členění vp						
poř.čís.	vp p	vnoh p	vpa p	vse p	vko p	vhl p
26.	177.80	133.40	111.10	88.90	44.40	22.20

Příloha 5

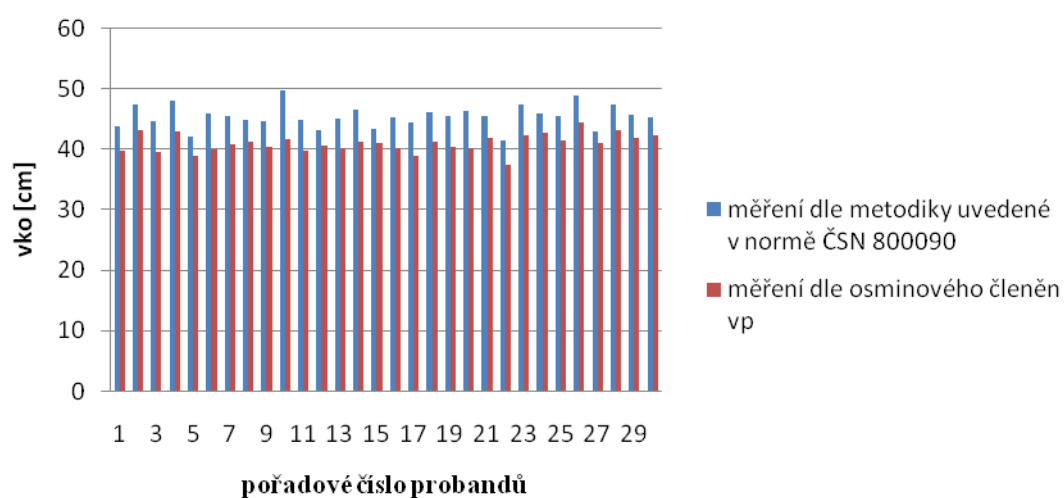
Statistické rozdělení všech 30 probandů z hlediska výškových tabulek

Bezkontaktní metody - obě varianty									
vnoh	vnoh_p	vpa	vpa_p	vse	vse_p	vko	vko_p	vhl	vhl_p
119.70	119.00	101.00	99.20	81.10	79.40	43.70	39.70	22.30	19.80
128.70	129.40	106.60	107.80	84.60	86.30	47.40	43.10	22.80	21.50
120.10	118.70	99.90	98.90	81.00	79.10	44.70	39.60	22.20	19.80
131.20	128.90	109.00	107.50	91.50	86.00	47.90	43.00	21.10	21.50
115.60	116.60	95.60	97.20	79.40	77.70	42.10	38.90	23.00	19.40
121.00	120.10	100.90	100.10	81.90	80.00	45.80	40.00	21.60	20.00
122.90	122.50	100.60	102.10	81.70	81.70	45.40	40.80	21.30	20.40
122.80	123.90	105.40	103.30	82.90	82.60	44.80	41.30	22.60	20.60
120.80	120.90	101.90	100.70	83.30	80.60	44.60	40.3	20.30	20.10
126.10	124.80	103.50	104.00	85.10	83.20	49.80	41.60	20.80	20.80
120.10	119.30	101.80	99.40	84.40	79.50	44.90	39.70	22.10	19.90
122.00	121.60	98.60	101.40	81.40	81.10	43.10	40.50	22.30	20.30
120.30	120.10	101.20	100.10	80.60	80.10	45.10	40.10	24.20	20.00
124.20	123.50	104.00	102.90	84.80	82.30	46.50	41.20	21.90	20.60
123.40	123.00	102.50	102.50	83.80	82.00	43.40	41.00	22.70	20.50
121.60	120.80	102.10	100.60	82.50	80.50	45.20	40.20	21.50	20.10
116.30	116.80	100.30	97.30	80.50	77.80	44.40	38.90	21.50	19.50
123.40	123.90	101.10	103.30	81.80	82.60	46.00	41.30	22.00	20.60
121.80	120.80	101.50	100.70	82.30	80.60	45.40	40.30	23.50	20.10
122.00	120.60	100.90	100.50	87.00	80.40	46.30	40.20	21.40	20.10
124.90	125.70	106.10	104.70	87.10	83.80	45.50	41.90	23.30	21.00
110.50	111.90	93.80	93.20	75.40	74.60	41.40	37.30	22.70	18.60
124.30	126.70	109.40	105.60	90.90	84.50	47.30	42.20	22.40	21.10
128.70	127.90	107.50	106.60	87.10	85.30	45.90	42.60	19.90	21.30
126.20	124.10	104.40	103.40	84.30	82.70	45.40	41.40	22.40	20.70
134.60	133.40	112.00	111.10	91.50	88.90	48.80	44.40	22.70	22.20
121.60	122.70	103.20	102.30	82.40	81.80	43.00	40.90	22.80	20.40
129.90	129.30	107.70	107.70	85.80	86.20	47.40	43.10	21.40	21.50
126.30	125.80	103.80	104.90	82.70	83.90	45.70	41.90	22.20	21.00
127.60	126.60	104.90	105.50	83.00	84.40	45.30	42.20	21.90	21.10





bezkontaktní metody - obě varianty - vko,vko_p



bezkontaktní metody - obě varianty - vhl,vhl_p

